

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Yoshihiro UENO et al.

Serial No. NEW

Filed September 26, 2003

HEAD SUPPORT DEVICE AND  
DISK DRIVE USING SAME

:  
:  
: **Attn: APPLICATION BRANCH**

: Attorney Docket No. 2003\_1231A

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE  
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT  
ACCOUNT NO. 23-0975


Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the  
International Convention of Japanese Patent Application No. 2002-283193, filed September 27,  
2002, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Yoshihiro UENO et al.

By   
Charles R. Watts  
Registration No. 33,142  
Attorney for Applicants

CRW/jlg  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
September 26, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 2 年 9 月 2 7 日

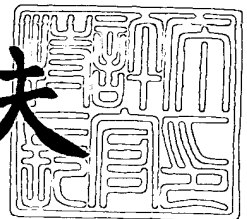
出 願 番 号  
Application Number: 特願 2 0 0 2 - 2 8 3 1 9 3  
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 8 3 1 9 3]

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2 0 0 3 年 7 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 8 0 0 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 2037240071

【提出日】 平成14年 9月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 21/21

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 上野 善弘

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 桑島 秀樹

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 デン 志生

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097445

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103355

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘッド支持装置およびこれを用いたディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 支持アームと、前記支持アームの一端にあって、記録媒体に対向するようにヘッドスライダに搭載されたヘッドと、前記記録媒体に対して前記支持アームが垂直方向に回転する回転中心となると、前記支持アームに前記記録媒体に対して垂直方向に付勢力を付与する弾性手段と、前記弾性手段と連結された保持体とを設け、

前記ヘッドスライダに外部から衝撃力が作用したときに、前記ヘッドスライダを前記記録媒体の方向に付勢する負荷の作用点から前記ヘッドスライダがピッチ方向に回転するときの不動点までの距離を  $L_o$ 、前記ヘッドスライダの上流側端部から下流側端部までの空気流方向の長さを  $L_s$  とした場合において、 $0.5 < L_o / L_s < 2$  としたことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項 2】 支持アームと、前記支持アームの一端にあって、記録媒体に対向するようにヘッドスライダに搭載されたヘッドと、前記記録媒体に対して前記支持アームが垂直方向に回転する回転中心となると、前記支持アームに前記記録媒体に対して垂直方向に付勢力を付与する弾性手段と、前記弾性手段と連結された保持体とを設け、

前記ヘッドスライダに外部から衝撃力が作用したときに、前記ヘッドスライダを前記記録媒体の方向に付勢する負荷の作用点から前記ヘッドスライダがピッチ方向に回転するときの不動点までの距離を  $L_o$ 、前記ヘッドスライダの上流側端部から下流側端部までの空気流方向の長さを  $L_s$ 、前記記録媒体表面で浮上しているときの前記ヘッドスライダのピッチ角度を  $\theta_p$ 、前記ヘッドスライダの下流側端部の前記記録媒体表面からの浮上量を  $X_t$  としたとき、

$$1 \leq L_o / L_d \leq 2.5$$

$$\text{ただし、} L_d = (L_s / 2) + (X_t / \tan(\theta_p))$$

となるように記録媒体対向面を構成したことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項 3】 前記弾性手段によって前記ヘッドスライダに付与される負荷力が  $5\text{ gf}$  以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支

持装置。

【請求項 4】 前記ヘッドスライダの質量が  $0.1\text{ mg}$  以上、 $2\text{ mg}$  以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 5】 前記ヘッドスライダの質量と前記支持アームの等価質量の和が  $0.2\text{ mg}$  以上で  $10\text{ mg}$  以下としたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 6】 前記ヘッドスライダの上流側端部から下流側端部までの空気流方向の長さ  $L_s$  が、 $0.2\text{ mm} < L_s < 1.4\text{ mm}$  の範囲であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 7】 前記ヘッドスライダの中心部から前記回動中心までの距離を  $L_k$  とした場合において、 $0.5L_s < L_k < 2L_s$  としたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 8】 前記ヘッドスライダの中心部から前記回動中心までの距離が、 $0.3\text{ mm}$  から  $2\text{ mm}$  であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 9】 前記ヘッドスライダを前記記録媒体に対して垂直方向に自在に支持するフレクシャを、前記支持アーム上に設けることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 10】 前記支持アームを前記弾性手段よりも高剛性の材料で形成することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 11】 前記が前記支持アームと連結された前記保持体に設けられたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 12】 前記支持アームと当接するように、一対のピボットを有する前記を設けることを特徴とする請求項 11 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 13】 前記軸受部が前記支持アームに設けられたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 14】 前記保持体と当接するように、一対のピボットを有する前記を設けることを特徴とする請求項 13 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 15】 前記の各ピボットを、前記支持アームの長手方向の中心線に

対して対称な位置に設けることを特徴とする請求項 12 または請求項 14 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 16】 前記弾性手段によって垂直方向に回動可能に保持された前記支持アームを含む部材の重心位置が、前記一对のピボットのそれぞれを結ぶ線上にあること特徴とする請求項 12 または請求項 14 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 17】 ヘッドスライダ気体潤滑面で発生する前記記録媒体方向への吸引力が、ヘッド支持装置の等価質量より少ないことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 18】 記録媒体に対して記録または再生を行うヘッドを搭載したヘッドスライダと、

前記ヘッドスライダがフレクシャを介して一方の端部に配設され、他方の端部の近傍に長手方向の中心線に沿って板ばね部が一体に形成された支持アームと、

前記支持アームの前記他方の端部に取り付けられたバランサーと、

一方の端部に突起形状の結合部を有する第 1 のベースアームとを有し、

前記板ばね部の先端部が前記第 1 のベースアームに固着され、かつ、前記支持アームまたは前記第 1 のベースアームに 2 個のピボットを設けたヘッド支持アームを備え、

前記ヘッドスライダに外部から衝撃力が作用したときに、前記ヘッドスライダを前記記録媒体の方向に付勢する負荷の作用点から前記ヘッドスライダがピッチ方向に回転するときの不動点までの距離を  $L_o$ 、前記ヘッドスライダの上流側端部から下流側端部までの空気流方向の長さを  $L_s$  とした場合において、 $0.5 < L_o / L_s < 2$  としたことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項 19】 記録媒体に対して記録または再生を行うヘッドを搭載したヘッドスライダと、

前記ヘッドスライダがフレクシャを介して一方の端部に配設され、他方の端部の近傍に長手方向の中心線に沿って板ばね部が一体に形成された支持アームと、

前記支持アームの前記他方の端部に取り付けられたバランサーと、

一方の端部に突起形状の結合部を有する第 1 のベースアームとを有し、

前記板ばね部の先端部が前記第 1 のベースアームに固着され、かつ、前記支持

アームまたは前記第 1 のベースアームに 2 個のピボットを設けたヘッド支持アームを備え、

前記ヘッドスライダに外部から衝撃力が作用したときに、前記ヘッドスライダを前記記録媒体の方向に付勢する負荷力の作用点から前記ヘッドスライダがピッチ方向に回転するときの不動点までの距離を  $L_o$ 、前記ヘッドスライダの上流側端部から下流側端部までの空気流方向の長さを  $L_s$ 、前記記録媒体表面で浮上しているときの前記ヘッドスライダのピッチ角度を  $\theta_p$ 、前記ヘッドスライダの下流側端部の前記記録媒体表面からの浮上量を  $X_t$  としたとき、

$$1 \leq L_o / L_d \leq 2.5$$

$$\text{ただし、} L_d = (L_s / 2) + (X_t / \tan(\theta_p))$$

となるように記録媒体対向面を構成したことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項 20】 前記板ばね部を前記支持アームの長手方向の中心線に関して対称で、かつ U 字状、または V 字状、またはコ字状の透孔を周辺に備えた舌片部により形成することを特徴とする請求項 18 または請求項 19 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 21】 前記ヘッドスライダ、前記フレクシャ、前記支持アームおよび前記バランサーのそれぞれの重心を合わせた総合重心が、2 個の前記ピボットのそれぞれの頂点を結ぶ線を含む前記記録媒体に垂直な平面上に位置して、前記バランサーの質量、重心位置および取り付け位置を設定したことを特徴とする請求項 18～請求項 20 のいずれか 1 項に記載のヘッド支持装置。

【請求項 22】 2 個の前記ピボットを、前記支持アームの長手方向の中心線に関して対称な位置に設けたことを特徴とする請求項 18～請求項 21 のいずれかに 1 項に記載のヘッド支持装置。

【請求項 23】 前記支持アームの長手方向の側面にサイド補強部を設けたことを特徴とする請求項 18～請求項 22 のいずれか 1 項に記載のヘッド支持装置。

【請求項 24】 前記サイド補強部を、曲げ加工によって形成したことを特徴とする請求項 23 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 25】 一方の端部に前記第 1 のベースアームとの締結用の穴部、軸



受部および他方の端部に駆動手段を有する第2のベースアームとを有することを特徴とする請求項18～請求項24のいずれか1項に記載のヘッド支持装置。

【請求項26】 前記ヘッドを、前記ヘッドスライダの前記記録媒体に対向する面にあつて、前記ヘッド支持アームの長手方向の前記ピボットより離れた側に設置したことを特徴とする請求項18～請求項25のいずれか1項に記載のヘッド支持装置。

【請求項27】 前記不動点は、前記ヘッドスライダの記録媒体対向面と前記記録媒体との間で生ずる空気膜の回転剛性および垂直方向の変位に対する回転方向の剛性との比で求めることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項18、請求項19のいずれか1項に記載のヘッド支持装置。

【請求項28】 前記記録媒体対向面に設けられた正圧発生部は、前記ヘッドスライダの空気流入端から所定位置に空気流方向に対して直交するように形成された第1の正圧発生部と、

前記ヘッドスライダの空気流方向に対して直角な幅方向の中央部で、空気流出端から所定位置に形成された第2の正圧発生部とを備え、

負圧発生部は、

前記第1の正圧発生部と前記第2の正圧発生部の中間であつて、負圧力中心が前記ヘッドスライダを前記記録媒体方向に付勢する負荷力の作用点位置より空気流出端側に位置するように形成されたことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項18、請求項19、請求項27のいずれか1項に記載のヘッド支持装置。

【請求項29】 前記第1の正圧発生部と接続するように前記ヘッドスライダの幅方向の両側にサイドレールを設けたことを特徴とする請求項28に記載のヘッド支持装置。

【請求項30】 前記正圧発生部の表面を基準として、前記正圧発生部の表面より低く、前記負圧発生部の表面よりも高い中段面ではほぼ囲まれた領域に前記負圧発生部が設けられていることを特徴とする請求項28または請求項29に記載のヘッド支持装置。

【請求項31】 前記ヘッドスライダを前記記録媒体方向に付勢する負荷力の作用点位置が前記ヘッドスライダの重心であることを特徴とする請求項1～請求

項 30 までのいずれか 1 項に記載のヘッド支持装置。

【請求項 32】 前記ヘッドスライダを固定するヘッドスライダ保持部と、前記ヘッドスライダ保持部の他端を固定する支持アームとを有するヘッド支持アームとからなることを特徴とする請求項 1～請求項 31 までのいずれか 1 項に記載のヘッド支持装置。

【請求項 33】 ヘッドスライダ気体潤滑面で発生する前記記録媒体方向への吸引力が、ヘッド支持装置の等価質量より少ないことを特徴とする請求項 18 または請求項 19 に記載のヘッド支持装置。

【請求項 34】 請求項 1～請求項 33 までのいずれか 1 項に記載のヘッド支持装置を備えたことを特徴とするディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスクや光磁気ディスク等のディスク状記録媒体に対して記録再生を行う浮上型の情報変換素子を搭載したヘッドスライダを用いたヘッド支持装置およびこれを用いて記録再生を行うディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ハードディスクや光ディスク等の状記録媒体（以下、記録媒体ともよぶ）に対し記録再生を行うディスク装置（以下、ディスク記録再生装置ともよぶ）の技術的進歩は著しく、従来のコンピュータ用だけでなく多くの分野で用途が拡大している。このようなディスク装置では、さらなる高密度記録化と、衝撃等の外乱を受けても記録媒体やヘッドスライダが破損せず、安定して記録再生が可能で、携帯機器にも搭載可能な小型の装置が要求されている。

【0003】

従来の浮上型のヘッドを有するディスク装置のヘッド支持装置の例として、ハードディスク装置等の磁気記録再生装置における従来のヘッド支持装置について、図面を用いて説明する。

【0004】

図16は従来の磁気記録再生装置のヘッド支持装置の構成と、ヘッド支持装置と磁気記録媒体（ディスクともよぶ）との関係を示す平面図である。

#### 【0005】

図16において、ヘッド支持装置100のヘッド支持アーム108は、比較的剛性の低い支持アーム102、板ばね部103、および比較的剛性の高い支持アーム104からなり、支持アーム102の一端の下面には磁気ヘッド（図示せず）を搭載したヘッドスライダ101が設けられた構成であった。

#### 【0006】

また、磁気記録媒体107はスピンドルモータ109によって回転するように設けられており、磁気記録再生装置の記録再生時には、磁気記録媒体107の回転によって発生する空気流による浮揚力と、ヘッドスライダ101を磁気記録媒体107側へ付勢するヘッド支持装置100による付勢力との関係により、ヘッドスライダ101に搭載された磁気ヘッドは一定の浮上量を得ていた。

#### 【0007】

ヘッド支持装置100は、記録再生時には、支持アーム104に設けられたボイスコイル106の作用によって、軸受部105を中心として回転することにより、ヘッドスライダ101に搭載された磁気ヘッドが磁気記録媒体107の希望するトラックに対して位置決めされ、記録再生が行われる構成となっていた。

#### 【0008】

次に図17を用いて、従来のヘッド支持装置の構成および作用について、より詳細に説明する。

#### 【0009】

図17は、従来のヘッド支持装置における支持アーム102とヘッドスライダ101とからなるヘッド支持アーム108の要部斜視図である。ヘッドスライダ101は、フレクシャ115の先端部に設けられた舌状部113に固着されている。また、フレクシャ115の他端は支持アーム102に固着されている。フレクシャ115は、例えばジンバルスプリングが用いられ、ヘッドスライダ101に対してピッチ動作およびロール動作が許容されるような構成を有している。ヘッドスライダ101のフレクシャ115への固着は、例えば接着剤で接着するこ

とで行われ、フレクシャ 115 の支持アーム 102 への固着は、例えば溶着により行われる。サスペンション 102 の先端部にはヘッドスライダ 101 に荷重を付勢するディンプル 114 があり、このディンプル 114 を介してヘッドスライダ 101 に所定の荷重が付勢される。ディンプル 114 を有する支持アーム 102 と、舌状部 113 を有するフレクシャ 115 とヘッドスライダ 101 を含んでヘッド支持アーム 108 が構成される。

#### 【0010】

このようなヘッド支持アーム 108 を用いて、回転する磁気記録媒体 107 上で記録再生を行う場合、ヘッドスライダ 101 にはディンプル 114 から加わる荷重、空気流により磁気記録媒体（図 17 には図示せず）から浮上するように働く正圧力、および磁気記録媒体に接近するように働く負圧力の 3 つの力が作用し、これらの力の釣り合いによりヘッドスライダ 101 は浮上し、この浮上量を保った状態で揺動手段を駆動して所定のトラック位置に位置決めしながら情報変換素子（図示せず）により記録再生が行われる。

#### 【0011】

しかしながら、上述した従来のディスク装置では外部からの衝撃が加わったときに、ヘッドスライダが記録媒体に衝突あるいは接触して、ヘッドスライダや記録媒体に摩耗や損傷を生じ、データの破壊や装置の破損にいたることがあった。このため、外部からの振動を受ける取り付け部材を設け、ディスク装置本体を柔構造の断熱支持部材を用いてこの取り付け部材に結合することで、外部振動が装置本体に伝わるのを防止する方法が提案されている（例：特開平 9-153277 号公報）。これにより外部振動に対して強いディスク装置が実現されるが、装置全体が大型化してしまうため、小型軽量化を要求する携帯機器にはこのような装置は搭載し難い。

#### 【0012】

このため、ヘッドスライダや支持アームあるいはヘッド支持アーム自体の耐衝撃性を向上させて、ディスク装置の小型化と耐衝撃性を同時に達成することが要求されている。特に、ヘッドスライダは記録媒体に対して微小な浮上量をもって対向しているので、衝撃力が作用した場合に少なくともヘッドスライダや記録媒

体に致命的な損傷が生じないようにすることが要求されている。しかし、耐衝撃性を向上するためにヘッドスライダの記録媒体対向面形状を工夫することは比較的少なく、多くはスキュー角変動や大気圧変動等に対して情報変換素子が設けられている空気流出端側の浮上量を安定化するための取組みが行われている。

#### 【0 0 1 3】

例えば、空気流出側に大きな正圧力を発生させる正圧発生部と負圧力を発生させる負圧発生部を集中して設けて、空気流出側の空気膜剛性を大きくするヘッドスライダの構成が提案されている（例：特開平 1 0 - 2 8 3 6 2 2 号公報）。このような構成とすることにより、ヘッドスライダにピッチングが生じて浮上姿勢が変化した際に浮上量が変動しない点を焦点とし、この焦点の位置を情報変換素子が設けられている空気流出端近傍とすることができる。これにより、スキュー角の変動、大気圧変動、揺動に伴う外力変動、あるいは荷重変動が生じて、正圧力と負圧力の作用により情報変換素子近傍の浮上量はほとんど変化せず、情報の安定した記録あるいは再生を可能としている。

#### 【0 0 1 4】

また、低浮上量を安定して実現するためのヘッドスライダ構造として、浮上量が変動しない位置を不動点とし、この不動点を空気流出端側に位置するように構成したヘッドスライダが提案されている（例：特開平 8 - 2 2 7 5 1 4 号公報）。すなわち、記録媒体方向に付勢するような押付荷重が加えられ、記録媒体の回転により生じる空気粘性流でヘッドスライダを浮上させるように作用する正圧力と、ヘッドスライダ面に形成された溝に空気が流入することで生じる負圧力とを発生するヘッドスライダにおいて、負圧力の発生中心位置を押付荷重の荷重作用点よりも空気流入側に位置させる構造である。

#### 【0 0 1 5】

このような構造により、ヘッドスライダを上向きにするような外力（モーメント）が働いた場合に、負圧力がこの外力に対して抗するように作用するのでヘッドスライダの姿勢を安定に保つことができる。すなわち、ヘッドスライダを上向きに作用する外力が働いても、負圧力が外力に対抗するように作用し、情報変換素子が取り付けられているヘッドスライダの空気流出端側が実質的な釣り合いの

回転中心、すなわち不動点となるので情報変換素子の記録媒体表面に対する距離はほとんど変化しないことが示されている。

【 0 0 1 6 】

【特許文献 1】

特開平 9 - 1 5 3 2 7 7 号公報（第 6 - 9 頁、第 1 図）

【特許文献 2】

特開平 1 0 - 2 8 3 6 2 2 号公報（第 1 0 - 1 3 頁、第 1 7 - 1 9 図）

【特許文献 3】

特開平 8 - 2 2 7 5 1 4 号公報（第 3 - 4 頁、第 1 - 3 図）

【 0 0 1 7 】

【発明が解決しようとする課題】

以上述べてきたように、磁気記録再生装置のヘッド支持装置においては、外部からの衝撃や、記録再生時に磁気記録媒体面の上下動があっても、ヘッドスライダを安定に浮上させて、ヘッドスライダに搭載された磁気ヘッドのオフトラックを防止するために、ヘッドスライダに対して、所定の荷重を磁気記録媒体方向へ印加することが必要であった。また、磁気記録再生装置の記録再生時において、磁気記録媒体面の上下動等にヘッドスライダを追従させる必要があるため、ヘッド支持装置は、ある程度の柔軟性を有した構成であることが必要であった。さらに、磁気記録再生装置の小型化、特に薄形化を達成するためには、ヘッド支持装置を、磁気記録媒体面の垂直方向に薄く形成する必要がある。

【 0 0 1 8 】

しかし、従来のヘッド支持装置においては、前述したように、支持アームと結合部とを板ばね部で接続するような構成であるので、ヘッド支持装置に対する多様な要求を満足させるためには、相反する要件を満たすことが要求された。すなわち、具体的には、まず磁気ヘッドを搭載したヘッドスライダを安定して浮上させるために、ヘッドスライダに必要とする荷重をかけるに十分な反力を板ばね部が有することが必要であった。

【 0 0 1 9 】

また、磁気記録媒体の上下動や、量産時の磁気記録再生装置毎のヘッドスライ

ダと磁気記録媒体との距離の製造バラツキ等によって、ヘッドスライダの磁気記録媒体への荷重が変化することを防ぐために、ヘッド支持装置がある程度の柔軟性を有することが必要であった。従来のヘッド支持装置においては、板ばね部 103 に図 16 に示すような切り欠き部が設けられ、これにより板ばね部 103 の剛性を下げるとともに、そのばね定数を小さくし、柔軟性を有させるような設計がなされていた。

#### 【0020】

また、板ばね部の剛性を下げるために支持アーム m を薄板構造にした場合、ヘッド支持装置が位置決めのために移動する際、主共振点の周波数、いわゆる共振周波数が低いために、ねじれ等の振動モードが発生し、その結果、発生した振動モードをセトリング（整定）するのに時間がかかり、結果としてアクセス時間を短時間化することに限界があった。

#### 【0021】

さらに、従来のヘッド支持装置においては、その重心は、板ばね部よりも磁気ヘッド寄りに位置したために、磁気記録再生装置に外部からの強い衝撃等が加わった場合、ヘッドスライダ部分での、磁気記録媒体の回転によって発生する空気流による浮揚力と、ヘッドスライダを磁気記録媒体側へ付勢するヘッド支持装置による付勢力とのバランスが崩れ、ヘッドスライダが磁気記録媒体から跳躍するような現象が発生する。このため、ヘッドスライダが磁気記録媒体に衝突し、磁気記録媒体に磁氣的損傷または機械的損傷を与えてしまう可能性があった。

#### 【0022】

また、上述したヘッドスライダに関する提案例では、情報変換素子を設けている空気流出端の浮上量の変動しないように、不動点あるいは焦点がヘッドスライダの空気流出端に位置するように磁気記録媒体対向面を作成するとともに負荷力の作用点を配置している。これにより、スキュー角や大気圧変動あるいは荷重変動等により浮上姿勢が変化しても、情報変換素子が設けられている空気流出端側の浮上量を安定化できる。しかしながら、このような変動量と外部から作用する衝撃力を比較すると、衝撃力の方がはるかに大きいため上述した提案例が衝撃力に対しても有効であるとはいえない。

**【0023】**

すなわち、空気流出端に不動点あるいは焦点が位置するようなヘッドスライダに対して大きな衝撃力が作用すると、ヘッドスライダが負のピッチ角、すなわち空気流入端側の浮上量が空気流出端側の浮上量に比べて逆に小さくなる状態が生じることがある。このような状態が生じると、磁気記録媒体対向面と磁気記録媒体表面間に空気膜が形成できなくなり、全く浮上しなくなり、ヘッドスライダは記録媒体に衝突して破損にいたることがある。

**【0024】**

また、スキュー角等が変動しても浮上量が不動である点を焦点と定義し、この位置を空気流出端に位置するような磁気記録媒体対向面形状とした提案では、ヘッドスライダに外部から衝撃力が作用したときの不動点が上記の焦点位置と一致するかどうかについては述べられていない。

**【0025】**

さらに、浮上量が変動しない位置を不動点とし、この不動点を空気流出端側に位置する構成の提案に関しては、ヘッドスライダを上向きにするような回転モーメントに対しては、空気流出端側の浮上量の変動を抑制できるが、記録媒体表面に対して上下方向、特に記録媒体表面に付勢するような下方に衝撃力が作用した場合には、わずかな衝撃力で記録媒体表面に衝突する可能性がある。

**【0026】**

さらに、携帯機器に搭載されるディスク装置では、記録媒体サイズの小径化と同時に記録媒体回転速度も小さくする必要があり、従来に比べてヘッドスライダの磁気記録媒体対向面に流れる空気流速が小さくなる。このような低流速では、衝撃力によりヘッドスライダに負のピッチ角が発生すると、空気膜が形成できず記録媒体に衝突する可能性が非常に大きくなるが、上述の開示例ではこのような場合については全く開示されていない。

**【0027】**

以上のような課題は、磁気記録再生装置に特有な課題ではなく、浮上型のヘッドを有するディスク装置、例えば光ディスク装置や光磁気ディスク装置等においても同様の課題を生じていた。



## 【0028】

本発明は、これらの課題を解決するためになされたもので、ヘッドスライダに外部から衝撃力が作用したときに、ヘッドスライダがピッチ方向に回転するようにして耐衝撃性を高めたヘッドスライダと、ヘッドに必要な十分な荷重をかけながら、高い柔軟性を有するとともに、薄く、耐衝撃性の高いヘッド支持装置ならびにこれらを用いたディスク装置を提供することを目的とする。

## 【0029】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明のヘッド支持装置は、支持アームと、支持アームの一端にあって、記録媒体に対向するようにヘッドスライダに搭載されたヘッドと、記録媒体に対して支持アームが垂直方向に回転する回転中心となると、支持アームに記録媒体に対して垂直方向に付勢力を付与する弾性手段と、弾性手段と連結された保持体とを設け、ヘッドスライダに外部から衝撃力が作用したときに、ヘッドスライダを記録媒体の方向に付勢する負荷の作用点からヘッドスライダがピッチ方向に回転するときの不動点までの距離を $L_o$ 、ヘッドスライダの上流側端部から下流側端部までの空気流方向の長さを $L_s$ とした場合において、 $0.5 < L_o / L_s < 2$ とした構成、および、ヘッドスライダに外部から衝撃力が作用したときに、ヘッドスライダを記録媒体の方向に付勢する負荷力の作用点からヘッドスライダがピッチ方向に回転するときの不動点までの距離を $L_o$ 、ヘッドスライダの上流側端部から下流側端部までの空気流方向の長さを $L_s$ 、記録媒体表面で浮上しているときのヘッドスライダのピッチ角度を $\theta_p$ 、ヘッドスライダの下流側端部の記録媒体表面からの浮上量を $X_t$ としたとき、 $1 \leq L_o / L_d \leq 2.5$ 、ただし、 $L_d = (L_s / 2) + (X_t / \tan(\theta_p))$ となるような記録媒体対向面とする構成を有する。また、弾性手段によってヘッドスライダに付与される負荷力が $5\text{ gf}$ 以下であるか、ヘッドスライダの質量が $0.1\text{ mg}$ 以上、 $2\text{ mg}$ 以下であるか、または、ヘッドスライダの質量と支持アームの等価質量の和が $0.2\text{ mg}$ 以上で $10\text{ mg}$ 以下とした構成を有する。また、ヘッドスライダの上流側端部から下流側端部までの空気流方向の長さ $L_s$ が、 $0.2\text{ mm} < L_s < 1.4\text{ mm}$ の範囲であるか、ヘッドスライダの中心部から回転中心ま

での距離を  $L_k$  とした場合において、 $0.5 L_s < L_k < 2 L_s$  とするか、または、ヘッドスライダの中心部から回転中心までの距離が、 $0.3 \text{ mm}$  から  $2 \text{ mm}$  とした構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、ヘッドスライダを記録媒体に対して垂直方向に自在に支持するフレクシャを、支持アーム上に設ける構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、支持アームを弾性手段よりも高剛性の材料で形成する構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、軸受部が支持アームと連結された保持体に設けられた構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、支持アームと当接するように、一对のピボットを有するを設ける構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、軸受部が支持アームに設けられた構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、保持体と当接するように、一对のピボットを有するを設ける構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、の各ピボットを、支持アームの長手方向の中心線に対して対称な位置に設ける構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、弾性手段によって垂直方向に回転可能に保持された支持アームを含む部材の重心位置が、一对のピボットのそれぞれを結ぶ線上にある構成を有する。さらに、ヘッドスライダ気体潤滑面で発生する記録媒体方向への吸引力が、ヘッド支持装置の等価質量より少ない構成を有する。

### 【0030】

これらの構成により、ヘッドに十分な荷重をかけながら、高い柔軟性を有し、耐衝撃性の高い、高速アクセスが可能なヘッド支持装置を提供できるとともに、第2の軸受部のピボットを支点として支持アームが記録媒体の記録面に垂直な方向に自由に回転することができるので、従来にない、新しい動作を行うヘッド支持装置を実現できる。

### 【0031】

上記課題を解決するため、本発明のヘッド支持装置は、記録媒体に対して記録または再生を行うヘッドを搭載したヘッドスライダと、ヘッドスライダがフレクシャを介して一方の端部に配設され、他方の端部の近傍に長手方向の中心線に沿って板ばね部が一体に形成された支持アームと、支持アームの他方の端部に取り付けられたバランサーと、一方の端部に突起形状の結合部を有する第1のベース

アームとを有し、板ばね部の先端部が第1のベースアームに固着され、かつ、支持アームまたは第1のベースアームに2個のピボットを設けたヘッド支持アームを備え、ヘッドスライダに外部から衝撃力が作用したときに、ヘッドスライダを記録媒体の方向に付勢する負荷の作用点からヘッドスライダがピッチ方向に回転するときの不動点までの距離を $L_o$ 、ヘッドスライダの上流側端部から下流側端部までの空気流方向の長さを $L_s$ とした場合において、 $0.5 < L_o / L_s < 2$ とした構成、ならびにヘッドスライダに外部から衝撃力が作用したときに、ヘッドスライダを記録媒体の方向に付勢する負荷力の作用点からヘッドスライダがピッチ方向に回転するときの不動点までの距離を $L_o$ 、ヘッドスライダの上流側端部から下流側端部までの空気流方向の長さを $L_s$ 、記録媒体表面で浮上しているときのヘッドスライダのピッチ角度を $\theta_p$ 、ヘッドスライダの下流側端部の記録媒体表面からの浮上量を $X_t$ としたとき、 $1 \leq L_o / L_d \leq 2.5$ 、ただし、 $L_d = (L_s / 2) + (X_t / \tan(\theta_p))$ となるような記録媒体対向面とする構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、板ばね部を支持アームの長手方向の中心線に関して対称で、かつU字状、またはV字状、またはコ字状の透孔を周辺に備えた舌片部により形成する構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、ヘッドスライダ、フレクシャ、支持アームおよびバルンサーのそれぞれの重心を合わせた総合重心が、2個のピボットのそれぞれの頂点を結ぶ線を含む記録媒体に垂直な平面上に位置して、バルンサーの質量、重心位置および取り付け位置を設定した構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、2個のピボットを、支持アームの長手方向の中心線に関して対称な位置に設けた構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、支持アームの長手方向の側面にサイド補強部を設けるか、または、サイド補強部を、曲げ加工によって形成した構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、一方の端部に第1のベースアームとの締結用の穴部、軸受部および他方の端部に駆動手段を有する第2のベースアームとを備えた構成を有する。また、本発明のヘッド支持装置は、ヘッドを、ヘッドスライダの記録媒体に対向する面にあつて、ヘッド支持アームの長手方向のピボットより離れた側に設置した構成を有する。さらに、本発明のヘッド支持装置は、ヘッドスライダ気体潤滑面で発生する記録媒体方向への吸引力が、ヘッド支

持装置の等価質量より少ない構成を有する。

#### 【0032】

これらの構成により、外部からの衝撃力に対し、第1のベースアームあるいは支持アームのいずれか一方に設けられた2個のピボットのそれぞれの頂点を結ぶ線（回動軸）周りに回転する力が生じることがなく、したがって、ヘッドスライダが記録媒体の表面に衝突して、ヘッドスライダに搭載されたヘッドや記録媒体に損傷が生じることを防止することができ、振動の少ない、安定したヘッド支持装置を構成する。

#### 【0033】

上記課題を解決するため、本発明のディスク装置は、請求項1～請求項33までのいずれか1項に記載のヘッド支持装置を備えた構成を有している。この構成により、振動の少ない、安定したヘッド支持装置を構成するヘッド支持アームを実現することができるので、耐衝撃性が高く、アクセス速度が高い等の信頼性の高いディスク装置を実現することができる。

#### 【0034】

さらに、ヘッドスライダが記録媒体上を浮上しているときに大きな衝撃力が作用しても、ヘッドスライダの記録媒体表面への衝突を防止できる、あるいは衝突するときのエネルギーを小さくしてヘッドスライダまたは記録媒体が損傷することを防止できるので、高信頼性のヘッド支持装置およびディスク装置を作製でき、大容量で小型・薄型のディスク装置を携帯機器に搭載することもできる。

#### 【0035】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

#### 【0036】

##### （第1の実施の形態）

まず、磁気記録再生装置を例として本発明の第1の実施の形態におけるヘッド支持装置の動作原理から説明する。

#### 【0037】

図1（a）は本発明の第1の実施の形態におけるヘッド支持装置の概略構成を

示す側面図であり、図 1 (b) はその平面図である。

【0038】

図 1 において、記録再生を行うヘッド素子（図示せず）を搭載したヘッドスライダ 1 は、支持アーム 2 の記録媒体 12 に対向する面に、ヘッド素子が記録媒体 12 に対向するように取り付けられている。後述するが、支持アーム 2 は、第 1 の軸受部 10 と、第 2 の軸受部 11 とで支持されており、第 1 の軸受部 10 により記録媒体 12 の半径方向の回動、第 2 の軸受部 11 により記録媒体 12 の表面に対して、いわゆる「あおり」動作となる垂直方向の回動ができるように構成されている。

【0039】

記録媒体 12 は回転手段であるスピンドルモータ 19 によって軸支されており、磁気ディスク装置の記録時または再生時、つまり磁気ヘッドがロードされた状態においては、記録媒体 12 の回転により発生する空気流による浮揚力と、ヘッドスライダ 1 を記録媒体 12 側へ付勢するヘッド支持装置 9 の付勢力との関係により、ヘッドスライダ 1 に搭載された磁気ヘッドは、記録媒体 12 に対して一定の浮上量を得て記録または再生を行っている。

【0040】

図 1 において、下面に磁気ヘッド（図示せず）を設けたヘッドスライダ 1 を、一端下面に搭載した支持アーム 2 は、他端側において、図示するように板ばね部 4 の一端側部分と止着されており、板ばね部 4 の他端側部分はばね固定部材 5 を介して第 2 の軸受部 11 と止着されている。

【0041】

これによって、支持アーム 2 は第 2 の軸受部 11 に板ばね部 4 を介して弾性的に保持された状態となる。

【0042】

また、第 2 の軸受部 11 には一対のピボット 11a および 11b（図示せず）が設けられており、そのピボット 11a, 11b が支持アーム 2 に対し、それぞれ図 1 (b) における P a, P b 点において当接し、板ばね部 4 の弾性力によって支持アーム 2 の一端側が記録媒体 12 方向へ付勢され、このとき、当接点 P a

およびP bには圧縮応力が発生する。記録媒体12が無い場合は、板ばね部4が変形して、支持アーム2は図1(a)における点線で示した位置になるように構成されている。

#### 【0043】

なお、第2の軸受部11の各ピボット11aおよび11bは、支持アーム2が記録媒体12の半径方向に回転する際の回転中心軸方向および支持アーム2の長手方向に対して垂直で、その回転中心軸を通る線上において支持アーム2と当接するように設けられている。

#### 【0044】

磁気記録再生装置の動作時、つまり記録媒体12に対してヘッドスライダ1が浮上している際のヘッドスライダ1へのロード荷重は、第2の軸受部11の各ピボット11aおよび11bによる支持アーム2に対する記録媒体12方向への圧縮応力によって生じることになる。

#### 【0045】

ヘッド支持装置9をこのような構成にすることにより、支持アーム2を剛性の高い材料で形成することができる。このため、第2の軸受部11から、第2の軸受部11の各ピボット11aおよび11b、支持アーム2の第2の軸受部11に支持された領域からヘッドスライダ1が形成される領域にいたるまでの全領域において、剛性の高い材料によってヘッド支持装置9を形成することができる。

#### 【0046】

このように支持アーム2を高剛性な材料で形成すれば、支持アーム2の共振周波数を高くすることができるので、従来問題となっていた振動モードが発生せず、セトリング動作が必要ないので、高速な支持アーム2の回転および位置決めが可能となり、磁気記録再生装置のアクセス速度を向上することが可能となる。

#### 【0047】

また弾性手段である板ばね部4が、支持アーム2の構造の中には組み込まれず、支持アーム2とは独立して設けられているために、板ばね部4の厚み、材質等を変更することにより、板ばね部4の強度およびばね定数を選定することが可能となる。

## 【0048】

また、ヘッド支持装置 9 を使用する際の構成によって、板ばね部 4 によって保持された部分の重心位置、例えばボイスコイルモータによって回動を行う場合には、ボイスコイルとコイルホルダとを装着した状態での支持アーム 2 の重心位置を、支持アーム 2 の記録媒体 12 の半径方向の回動軸と記録媒体 12 の記録面に対して垂直方向の回動軸との交点と同一、つまり支持アーム 2 と第 2 の軸受部 11 のピボット 11a および 11b とが当接する点 P a および P b を結ぶ線上の中点 P と実質的に同じ位置となる（図 1（a）において、P 点と P a 点との距離および P 点と P b 点との距離が等しく L となる）ようにヘッド支持装置を設計することにより、外部からの衝撃等に対して、振動の少ない、安定したヘッド支持装置を提供することが可能となる。この場合、最も耐衝撃性の大きいヘッド支持装置を提供することができるが、多少のずれは実用上問題ない。

## 【0049】

さらに、図 1（a）に示すように、ヘッドスライダ 1 を支持アーム 2 に設けられたフレクシャ 13 によって支持アーム 2 の一端下面に形成したディンプル 14 を介して支持することにより、磁気記録再生装置の動作時におけるヘッドスライダ 1 の記録媒体 12 に対するロール、ピッチ方向の不要な振動等にも追従する柔軟性あるヘッド支持装置を実現することができる。

## 【0050】

以上のように、本発明のヘッド支持装置においては、ヘッドスライダへのロード荷重を大きく、柔軟性を高く、さらに構造体の剛性を高くしたい、という相反する要請を、それぞれ別々の構成要素の作用として独立して実現することができ、ヘッド支持装置の設計が簡易になるとともに、その設計の自由度を飛躍的に広げることが可能となる。

## 【0051】

さらにまた、本発明のヘッド支持装置においては、従来のヘッド支持装置のような、非常に精密な板ばね部のフォーミング加工（曲げ加工）の必要がないので、従来と比較して簡易にヘッド支持装置を製造することができる。

## 【0052】

次に本発明のヘッド支持装置の動作について、図 1 を用いて説明する。

【 0 0 5 3 】

前述のように、記録媒体 1 2 が停止している際には、ヘッドスライダ 1 と記録媒体 1 2 が接触して停止しているが、記録媒体 1 2 が記録再生時に回転開始した場合には、ヘッドスライダ 1 が浮上し、板ばね部 4 が変形し、支持アーム 2 が図 1 ( a ) における実線で示した状態で、磁気ヘッドと記録媒体 1 2 との間に一定の空隙を保って磁気記録再生が行われる。

【 0 0 5 4 】

この場合、図 1 ( a ) 中の点線の状態に支持アーム 2 を戻そうとする板ばね部 4 の反力が、ヘッドスライダ 1 に印加されるロード荷重となる。

【 0 0 5 5 】

このロード荷重を、板ばね部 4 の材質、厚み、第 2 の軸受部 1 1 のピボット 1 1 a および 1 1 b の高さ、または支持アーム 2 と板ばね部 4 との継部である図 1 ( a ) 中の G 点との位置関係によって変化させることができる。

【 0 0 5 6 】

例えば、板ばね部 4 を剛性の高い材料で、厚く形成することにより大きなロード荷重を印加することができ、また第 2 の軸受部 1 1 のピボット 1 1 a および 1 1 b を高くすること、または図 1 ( a ) における支持アーム 2 と板ばね部 4 との継部 G 点の位置を P 点に近づけることによっても、大きなロード荷重をヘッドスライダ 1 に対して印加することができる。

【 0 0 5 7 】

次に本発明の第 1 の実施の形態におけるヘッド支持装置の動作原理の説明に続いて、本発明のヘッド支持装置の構成をいま少し詳しく説明する。

【 0 0 5 8 】

図 2 に本発明の第 1 の実施の形態におけるヘッド支持装置の構成を示す斜視図を、図 3 に本発明の第 1 の実施の形態におけるヘッド支持装置の分解斜視図を、また、図 4 に本発明の第 1 の実施の形態におけるヘッド支持装置の軸受部付近の要部側面図をそれぞれ示す。

【 0 0 5 9 】



図2および図3に示すように、ヘッド支持装置9は、ほぼ環状の板ばね部4と半円環形状のばね固定部材5とが接続され、板ばね部4が支持アーム2に接続されて構成されている。支持アーム2は、ボイスコイルモータによって記録媒体12の半径方向に回動可能となるように、ボイスコイル3を取り付けたコイルホルダ8に接続されている。これらの部材が第2の軸受部11とともに、軸受部10とナット6とによって挟持される構成となっている。

#### 【0060】

また、図4に示すように、軸受部10に設けられた取り付けねじ7によって、ヘッド支持装置9全体が基板15に軸止されている。

#### 【0061】

図4を用いて各部材間の接続をさらに詳細に説明する。まず、回転軸の紙面に向かって右側の部分において、板ばね部4の上面と支持アーム2の下面とが接続され、紙面に向かって左側の部分において板ばね部4およびばね固定部材5は、第2の軸受部11のカラー部11cとともに、軸受部10とナット6とによって挟持されている。また、支持アーム2はコイルホルダ8に取り付けられた構成になっている。

#### 【0062】

このような構成にすることにより、板ばね部4は、図4に示すように2段階に折れ曲がるように変形し、支持アーム2が弾性的に保持される構成が実現できる。

#### 【0063】

また、軸受部10はベアリングを内蔵しており、支持アーム2は磁気記録媒体の半径方向に回動し、一端下面に設けられた磁気ヘッドを所定の位置へ移動させることができる。

#### 【0064】

第2の軸受部11のピボット11aおよび11bは、軸受部10の軸方向および支持アーム2の長手方向に垂直で、軸受部10の磁気記録媒体の半径方向の回動中心を通る線上で支持アーム2と当接するように設けられている。

#### 【0065】

さらに、第2の軸受部11の各ピボット11a, 11bは、それぞれ支持アーム2の長手方向の中心線に対して対称な位置に設けられており、この一对のピボット11a, 11bによって、支持アーム2が押下される構成になっている。

#### 【0066】

また、板ばね部4によって保持された部分の重心位置、つまりボイスコイル3とコイルホルダ8とを装着した状態での支持アーム2の重心位置を、支持アーム2と第2の軸受部11のピボット11aおよび11bとが当接する点PaおよびPbを結ぶ線上の中点Pと実質的に同じ位置となる（図1（a）において、P点とPa点との距離およびP点とPb点との距離が等しくLとなる）ように、ヘッド支持装置9を設計することにより、外部からの衝撃等に対して、振動の少ない、安定したヘッド支持装置を提供することが可能となる。この場合、最も耐衝撃性の大きいヘッド支持装置を提供することができるが、多少のずれは実用上問題ない。

#### 【0067】

また、ヘッドスライダ1およびフレクシャ13の重量も考慮し、ボイスコイル3、コイルホルダ8、ヘッドスライダ1およびフレクシャ13とを装着した状態での支持アーム2の重心位置をP点と実質的に同じ位置となるようにヘッド支持装置9を形成してもよい。

#### 【0068】

ここで各部材について説明する。まず支持アーム2は金属、例えばステンレス鋼（SUS304）にて一体に厚さ $64\mu\text{m}$ に形成されている。支持アーム2の形成にはエッチング法またはプレス加工法を用いることもできる。

#### 【0069】

このような支持アーム2を用いることにより、そのねじりの共振周波数を、従来の2kHz前後から10kHz前後へと非常に高周波にすることができるために、ヘッド支持装置の回転速度およびそのアクセス速度の速い磁気記録再生装置を得ることができる。

#### 【0070】

このような支持アーム2を用いることにより、その曲げの共振周波数を、従来

の 2 0 0 H z 前後から 2 k H z 前後へと非常に高周波にすることができるために、さらにヘッド支持装置の回転速度およびそのアクセス速度の速い磁気記録再生装置を得ることができる。

#### 【 0 0 7 1 】

このため、衝撃が作用したときの支持アーム 2 の曲げの変形を抑制でき、支持アーム 2 と記録媒体の衝突を抑制できる。

#### 【 0 0 7 2 】

なお、支持アーム 2 の先端部の図 2 中 C に示した領域に、長手方向の剛性を上げるために、記録媒体の記録面に垂直な方向に高さ 0 . 2 mm 程度の折り曲げ部を設けてもよい。

#### 【 0 0 7 3 】

また、図 3 において、ヘッドスライダ 1 はフレクシャ 1 3 によって、デインプル（図 3 に図示せず）を介してロール、ピッチ方向に傾動可能に支持されており、ヘッドスライダ 1 の記録媒体との対向する面側に、磁気ヘッドが設けられている。

#### 【 0 0 7 4 】

ばね固定部材 5 は金属、例えばステンレス鋼（S U S 3 0 4）にて厚さ 0 . 1 mm に形成され、板ばね部 4 は金属、例えばステンレス鋼（S U S 3 0 4）にて厚さ 3 8  $\mu$  m に形成されている。これらの形成はエッチング法、もしくはプレス加工法を用いて加工、成形を行うことができる。

#### 【 0 0 7 5 】

また、コイルホルダ 8 は金属、例えば A l、または P P S（ポリフェニルサルファイド）を用いて厚さ 0 . 3 mm に形成されている。形成には A l の場合はダイカスト法またはプレス加工法を用い、P P S の場合には公知の樹脂成形方法にて行うことができる。

#### 【 0 0 7 6 】

また、各部材間の接続については、スポット溶接法、超音波溶接法、レーザ溶接法等の公知の方法で行うことができる。

#### 【 0 0 7 7 】

なお、本発明においては、各部材の製造方法、または各部材間の接続方法について、何ら限定するものではない。

#### 【0078】

以上のような構成にすることにより、第1の実施の形態に示したような原理を具現化できるヘッド支持装置を提供することができる。

#### 【0079】

また、このようなヘッド支持装置9の構成にすることにより、第2の軸受部11のピボット11aおよび11bを支点として支持アーム2が記録媒体の記録面に垂直な方向に自由に回転することができるので、従来にない、新しい動作を行うことができる。

#### 【0080】

例えば、CSS方式の磁気記録再生装置においては、従来は支持アームを上下方向に任意に動かすことができなかったために、停止時にヘッドスライダが記録媒体に吸着することを防止する必要があったが、本発明のヘッド支持装置によれば、支持アームを公知の手段によって、上下に操作することが可能であり、磁気記録再生装置の停止時には、支持アームを記録媒体から少し離しておくことが可能である。このために、記録媒体に磁気ヘッドの退避領域設けるのを不要とすることができる。

#### 【0081】

また、L/U方式の磁気記録再生装置においても、本発明のヘッド支持装置を用いることにより、支持アームを公知の手段によって、上下に操作することが可能であり、磁気記録再生装置の停止時には、支持アームを記録媒体から少し離しておくことが可能である。このために、従来のように磁気ヘッドをロード、アンロードさせる磁気記録媒体の無駄な領域を極力少なくすることができる。

#### 【0082】

次に、本発明の実施の形態におけるヘッド支持装置のヘッドスライダについて説明する。

#### 【0083】

図5(a)および(b)に、本発明の第1の実施の形態におけるヘッド支持装

置に備わるヘッドスライダの記録媒体に対向する面から見た斜視図と記録媒体対向面を示す。ヘッドスライダ 20 は略直方体形状の一面に記録媒体に対向する記録媒体対向面 26 が設けられている。この記録媒体対向面 26 は、正圧発生部 21 と、負圧発生部 221 を含む下段面 22 と、空気流入端から第 1 の正圧発生部 211 に接続するように形成された第 1 の中段面 23 と、第 2 の正圧発生部 212 から空気流入方向に延在するように設けられた第 2 の中段面 24 とからなる。

#### 【0084】

正圧発生部 21 は、第 1 の正圧発生部 211 と、この第 1 の正圧発生部 211 に接続するように幅方向の両側に形成されたサイドレール 213 と、空気流出側であって空気流方向である主軸方向に対し直交する幅方向の中心部に図示するような六角形状に形成された第 2 の正圧発生部 212 とからなる。なお、第 1 の正圧発生部 211 は、空気流入端から所定の位置に第 1 の中段面 23 の端部から連続して形成され、空気の流入方向に対して直交する部分とこの直交部分からそれぞれのサイドレール 213 に接続するための斜行部とから形成されている。下段面 22 は、第 1 の正圧発生部 211、サイドレール 213、および第 2 の中段面 24 とではほぼ囲まれた負圧発生部 221 と、サイドレール 213 よりも外方に位置するサイド下段面 222 と、空気流出側に設けられた空気流出側下段面 223 とからなる。情報変換素子 25 は、第 2 の正圧発生部 212 の空気流出端に一体的に設けられている。

#### 【0085】

これらの加工は、ヘッドスライダの型成形や汎用の機械加工により作製することもできるが、より望ましくはウエットまたはドライ方式によるエッチング加工、さらに高精度で複雑な加工を行う場合にはレーザビーム照射による加工、イオン照射による加工等を用いることができる。

#### 【0086】

第 1 の実施の形態ではイオン照射による加工方式を用いて、正圧発生部 21 と、第 1 の中段面 23 および第 2 の中段面 24 との段差を  $0.08\mu\text{m}$ 、正圧発生部 21 と負圧発生部 221 を含む下段面 22 との段差を  $1.0\mu\text{m}$  とした。なお、ヘッドスライダ 20 の全体の形状としては、空気流方向の長さ、この空気流方

向に直角な幅方向の長さおよび厚さが、それぞれ 1.24 mm、1.00 mm および 0.3 mm である。なお、これらの数値は 1 例として挙げたもので、半発明はこの例に限定されるものではない。

#### 【0087】

さらに、第 1 の実施の形態のヘッドスライダとの比較のため、図 10 に示す形状のヘッドスライダも試作した。なお、図 5 に示した要素と同一機能および名称については同一符号を付しているので、説明は省略する。図 10 において、(a) に示したヘッドスライダを比較例 1、(b) に示したヘッドスライダを比較例 2 とよぶことにする。比較例 1 のヘッドスライダ 70 は、空気流入側に中央部が分離された第 1 の正圧発生部 71 と、空気流出側で第 2 の中段面 74 に取り囲まれるように形成された第 2 の正圧発生部 72 と、この第 1 の正圧発生部 71 と第 2 の正圧発生部 72 との間に設けられた負圧発生部 221 を備えている。第 1 の正圧発生部 71 は、空気流入端から延在された第 1 の中段面 73 と接続するとともに、幅方向にサイドレールを有し、L 字形状をした第 3 の中段面 75 に接続されている。第 2 の正圧発生部 72 は、空気流出側に設けられた第 2 の中段面 74 に取り囲まれており、この第 2 の正圧発生部 72 の空気流出端に情報変換素子 25 が形成されている。負圧発生部 221 は、第 1 の中段面 73、第 2 の中段面 74、第 3 の中段面 75 および第 1 の正圧発生部 71 とで取り囲まれている。ヘッドスライダ 70 の幅方向の両側部にはサイド下段面 222 があり、空気流出側の両側には空気流出側下段面 223 が、第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 20 と同様に設けられている。

#### 【0088】

また、比較例 2 のヘッドスライダ 80 は、コ字状に形成された第 3 の中段面 82 と、この第 3 の中段面 82 と同一平面である第 1 の中段面 23 とにより挟まれるように形成されたストライプ状の第 1 の正圧発生部 81 が設けられ、負圧発生部 221 は第 3 の中段面 82 に連続して、しかもその面積も小さく形成されている。これ以外は、第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 20 と同一形状である。

#### 【0089】

このような第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 20 と、比較例 1 および比較例

2のヘッドスライダ70, 80について、空気膜剛性から不動点を求めるとともに、記録媒体方向に近づくような衝撃力が作用したときに記録媒体に接触するときの最大衝撃力を求め、耐衝撃性を評価した。なお、この耐衝撃性の評価では、ヘッドスライダとヘッドスライダ保持部とを含めた等価質量を1mg、支持アームからの負荷力を2gf、記録媒体回転数4500rpm、記録媒体半径6mm位置でスキュー角が-5度として求めた。

#### 【0090】

さらに、空気膜剛性から求める不動点について、図6を用いて説明する。ヘッドスライダ30が記録媒体上でピッチ角 $\theta_p$ 、空気流出端での浮上量 $X_t$ で浮上している状態を実線で示し、ヘッドスライダ30に衝撃力 $F$ が作用して垂直方向の変位 $x$ 、ピッチ方向の角度変位 $\theta$ で変位した状態のヘッドスライダ30aを一点鎖線で示している。不動点Gは図6に示すように、定常浮上状態のヘッドスライダ30と衝撃を受けて変位した後のヘッドスライダ30aのそれぞれの延長線の交点で示される。負荷力の作用点P1はヘッドスライダ30の空気流方向の中心であり、図示しない支持アームからの荷重もこの部分に加わる。

#### 【0091】

ヘッドスライダ30の記録媒体対向面の中心位置は、定常浮上状態のP1から変位後のP2の位置まで、不動点Gを中心として回転する。このときの作用点P1から不動点Gまでの距離 $L_0$ は、 $\theta_p$ が非常に小さいので $\cos \theta_p \approx 1$ とみなしてもよいことから(1)式で求められる。

#### 【0092】

【数1】

$$L_0 = \frac{x}{\theta} \quad (1)$$

#### 【0093】

一方、外部からの衝撃力 $F$ に対する変位を、負荷力の作用点P1周りの回転と、作用点位置の記録媒体方向への並進運動とすると、ヘッドスライダ30への負荷力の作用点P1を基準として記録媒体に垂直な方向の変位を $x$ 、回転を $\theta$ とし

て次式であらわされる。

【0094】

【数2】

$$\begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} \\ k_{21} & k_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F \\ 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

【0095】

ここで、 $k_{11}$ 、 $k_{12}$ 、 $k_{21}$ 、および $k_{22}$ はヘッドスライダ30の空気膜の剛性係数であり、 $k_{11}$ は垂直剛性、 $k_{22}$ は回転剛性、 $k_{12}$ と $k_{21}$ はヘッドスライダ30が記録媒体に垂直な方向に運動したときに発生する回転方向の力の係数と回転運動により発生する垂直方向の力の係数である。この式を変形することで(3)式が得られる。

【0096】

【数3】

$$\begin{bmatrix} x \\ \theta \end{bmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} k_{11} & -k_{12} \\ -k_{21} & k_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} k_{22}F \\ -k_{21}F \end{bmatrix} \quad (3)$$

【0097】

したがって、不動点の距離 $L_0$ は(1)式と(3)式とから(4)式のように空気膜の回転剛性 $k_{22}$ と回転運動により発生する垂直方向の力の係数 $k_{21}$ の比として求められる。

【0098】

【数4】

$$L_0 = \frac{x}{\theta} = -\frac{k_{22}}{k_{21}} \quad (4)$$

【0099】



上記の剛性係数  $k_{22}$  と  $k_{21}$  とは、ヘッドスライダの記録媒体対向面の形状、記録媒体回転速度、等価質量等が決まれば一義的に求められ、この値から不動点までの距離を規定することができる。

### 【0100】

上記の剛性係数の比から不動点  $G$  までの距離  $L_o$  を求め、ヘッドスライダの長さ  $L_s$  に対して正規化した  $L_o/L_s$  と耐衝撃性の結果とを表 1 に示す。なお、ヘッドスライダの長さ  $L_s$  は記録媒体表面に平行な長さであり、実際のヘッドスライダの長さとは異なるが、 $\theta_p$  が非常に小さく  $\cos \theta_p \approx 1$  とみなせるので実質的には同一と見てもよい。

### 【0101】

【表 1】

|          | $L_o/L_s$ | 耐衝撃値: $G$ |
|----------|-----------|-----------|
| 第 1 の実施例 | 0. 9      | 8000      |
| 比較例 1    | 3. 6      | 2080      |
| 比較例 2    | 0. 45     | 4560      |

### 【0102】

表 1 からわかるように、第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 20 では、 $L_o/L_s$  の値が 0. 9 であり、耐衝撃値は約 8 0 0 0  $G$  であった。一方、比較例 1 のヘッドスライダ 70 では、 $L_o/L_s$  の値が 3. 6 で、従来支持アームとの組合せでは耐衝撃値は 0. 8  $G$  であり、比較例 2 のヘッドスライダ 80 では、 $L_o/L_s$  の値が 0. 45 で、耐衝撃値が約 4 5 6 0  $G$  であった。このような結果について、図 7 に示す模式図を用いて説明する。図 7 (a) に示す第 1 の実施の形態のヘッドスライダ 20 は、記録媒体表面に対して空気流入端と空気流出端がそれぞれ  $Z_1$  と  $X_t$  の浮上隙間をもって浮上している。この状態でヘッドスライダ 20 に衝撃力  $F$  が作用すると、ヘッドスライダ 20 a で示す位置に変位するが、このときに空気流入端側の浮上隙間の変位量に比べて空気流出端側は小さな変位しか生じない。衝撃力  $F$  よりさらに大きな衝撃力が作用するとヘッドスライダ 20 b

に示す位置に変位するが、このような状態でもヘッドスライダは正のピッチ角を維持しているので、空気膜が破られることはなく、空気膜はばねとして作用するので衝突を防止できる。あるいは衝突しても、衝突のエネルギーが小さいので損傷を生じ難い。これは第1の実施の形態のヘッドスライダ20では、不動点までの距離 $L_o$ がヘッドスライダの長さとはほぼ同じ長さとなる空間に位置するように、ヘッドスライダの記録媒体対向面を形成したことによる。

#### 【0103】

図7(b)に比較例1のヘッドスライダ70の模式図を示すが、比較例1のヘッドスライダ70に衝撃力 $F$ が作用するとヘッドスライダ70aに示す位置に変位する。このように変位するのは、不動点 $G_2$ がヘッドスライダ70の長さに対して3.6倍遠くの空間に位置しているためである。すなわち、このような不動点位置では、衝撃力 $F$ が作用したときにピッチ方向の回転がほとんど生じず、ほぼ上下方向の変動となり、このため比較的小さい衝撃力で空気流出端が記録媒体に衝突する。

#### 【0104】

図7(c)には比較例2のヘッドスライダの模式図を示す。比較例2のヘッドスライダ80では $L_o/L_s$ 比が0.45であり、不動点 $G_3$ は空気流出端よりやや作用点側に位置することになる。したがって、衝撃力 $F$ が作用してヘッドスライダ80aで示す位置に変位しても記録媒体に衝突することがなく、比較例1のヘッドスライダ70に比べると耐衝撃性が向上する。しかし、さらに衝撃力が加わるとヘッドスライダ80bで示すように、空気流入側の浮上隙間が空気流出側の浮上隙間に比べて小さくなり、空気膜が形成されなくなる。このような現象が生じると浮上力がなくなり、ヘッドスライダ80は記録媒体の表面に衝突して、ヘッドスライダ80あるいは記録媒体を破損してしまう。空気流入側の浮上隙間が空気流出側に比べて小さくなる耐衝撃値は、記録媒体対向面の形状だけでなく、回転速度のバラツキやスキュー角の変動、あるいは荷重変動等によっても異なり、また、浮上隙間が小さくなると急激に破損にいたるので、耐衝撃値のバラツキが大きくなる。

#### 【0105】

このような $L_o/L_s$ 値と耐衝撃値との関係について、さらに種々の記録媒体対向面形状のヘッドスライダに対して求めた。図8では3種類の記録媒体対向面形状を示す。図5に示した要素および機能と同一名称については、同一符号を付している所以説明は省略する。図8(a)のヘッドスライダ1010(以下、タイプAとする)は、空気流入側から延在された第1の中段面23と、幅方向の両側部にサイドレールを有する第3の中段面42とにより挟まれたストライプ状の第1の正圧発生部41を有している。図5に示す第1の実施の形態のヘッドスライダ20と異なる点は、第1の正圧発生部41がストライプ状であり、かつ、空気流入側に近い位置に幅広に形成されていることであり、負圧発生部221は主として第3の中段面42で囲まれていることである。したがって、タイプAでは第1の正圧発生部41で生じる正圧力は、図5に示すヘッドスライダ20に比べてやや空気流入側に位置するようになる。

#### 【0106】

また、図8(b)のヘッドスライダ50(以下、タイプBとする)は、第1の正圧発生部51が第1の中段面23とコ字状に形成された第3の中段面52とで挟まれたストライプ形状であり、負圧発生部221は第3の中段面52で囲まれた領域に形成されているが、その他は図5に示すヘッドスライダ20と同一形状である。したがって、図5に示すヘッドスライダ20に比べてタイプBでは第1の正圧発生部51で生じる正圧力がやや空気流入側に位置し、かつ、この部分の空気膜剛性はやや小さくなる。

#### 【0107】

さらに、図8(c)のヘッドスライダ60(以下、タイプCとする)は、第1の正圧発生部61を空気流入側によせて負圧発生部221の領域を大きくするとともに、両サイドに設けるサイドレールを途中から第3の中段面62としているが、それ以外については図5に示すヘッドスライダ20と同一形状である。したがって、タイプCでは第1の正圧発生部61で生じる正圧力は、図5に示すヘッドスライダ20に比べてやや空気流入側に位置するとともに、負圧発生部221で発生する負圧力もやや空気流入側に位置するようになる。

#### 【0108】

これら3種類のヘッドスライダの $L_o/L_s$ 値と耐衝撃値とを表2に示す。

【0109】

【表2】

|       | $L_o/L_s$ | 耐衝撃値: G |
|-------|-----------|---------|
| タイプ A | 0.7       | 7200    |
| タイプ B | 1.6       | 6960    |
| タイプ C | 1.8       | 6400    |

【0110】

表からわかるように、 $L_o/L_s$ 値が0.7から1.8の範囲にあり、そのときの耐衝撃値は6400Gから7200Gであった。

【0111】

図9は、このような記録媒体対向面形状を有するヘッドスライダを用いて、 $L_o/L_s$ 値と耐衝撃値との関係を求めた結果である。図9からわかるように、 $L_o/L_s$ 値が0.5以下では耐衝撃値が急激に低下するだけでなく、この領域では耐衝撃値のバラツキも増加する。これは上述したように、不動点の位置がヘッドスライダの空気流出端より内側になると、空気流入端の浮上隙間が逆に小さくなってしまうためである。したがって、 $L_o/L_s$ 値は0.5より大きいことが望ましい。一方、 $L_o/L_s$ 値が1以上ではほぼ直線的に耐衝撃値が減少していく。携帯機器にディスク装置を搭載するために要求される耐衝撃値としては750G以上とすることが必要であり、 $L_o/L_s$ 値としては2以下とすることが望ましい。以上のような結果から、 $L_o/L_s$ 値は0.5より大きく、2以下の範囲となるような記録媒体対向面形状を有するヘッドスライダで携帯機器に搭載可能なディスク装置を実現できる。

【0112】

さらに、本実施の形態のヘッドスライダの気体潤滑面で発生する負圧（ヘッドスライダが記録媒体に吸引される力）は、2.5gf程であり、支持アームからの負荷力が2gfであるため、3.5gfの力で記録媒体から引き離されてもへ

ッドスライダは記録媒体から跳躍しない。本実施の形態の支持アームの等価質量が  $1\text{ mg}$  であるため、 $3500\text{ G}$  の衝撃加速度に対しても、ヘッドスライダは記録媒体から跳躍せず、ヘッドスライダが跳躍後、記録媒体に衝突し、記録媒体に重大な欠陥を発生させることがない。

#### 【0113】

また、ヘッドスライダの形状について上述の例では、空気流方向の長さ ( $L_s$ ) として  $1.24\text{ mm}$  の例を示した。上述の説明および表 1、表 2、図 9 の各結果から、 $L_s$  は  $0.2\text{ mm} < L_s < 1.4\text{ mm}$  の範囲にあることが好ましい。下限の  $0.2\text{ mm}$  はヘッド素子の大きさから、また上限の  $1.4\text{ mm}$  はスライダの好ましい質量から限定される。そして、スライダの中心部から回転中心までの距離を  $L_k$  としたとき、 $0.5L_s < L_k < 2L_s$  の関係が成立つ。そして  $L_k$  は  $0.3\text{ mm} < L_k < 2.0\text{ mm}$  の範囲にあることが好ましい。この  $L_k$  の範囲は  $L_s$  の下限値とスライダの好ましい質量とから限定される。

#### 【0114】

なお、本実施の形態では支持アームから負荷力を加える場合について説明したが、本発明はヘッドスライダ自体の質量のみが負荷力として作用する構成でもよく、この場合には負荷力の作用点は重心と一致する。また、支持アームからの負荷力がヘッドスライダの重心と異なる位置に作用する場合でもよく、そのときには負荷力の作用点は支持アームからの負荷力とヘッドスライダの重心との釣り合いの位置とすればよい。

#### 【0115】

また、本実施の形態では、ヘッドスライダの運動を記録媒体に垂直な方向とピッチ方向の二つの運動として不動点の位置を求めるようにしたが、さらにロール方向の運動を付け加えた下記式で求めるようにしてもよい。

#### 【0116】

【数 5】

$$\begin{pmatrix} x \\ \theta \\ \phi \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} F \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

【0117】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態におけるヘッド支持装置について説明する。本発明の第2の実施の形態におけるヘッド支持装置が上述の第1の実施の形態と大きく異なるところは、ヘッド支持装置を第1の軸受部を備えた剛性の高い第2のベースアームと、第1の軸受部から離れた位置にピボットを用いる第2の軸受部を備え、かつ、SUS等の厚みが薄い部材で形成した支持アームと、第1のベースアームとからなるヘッド支持アームで構成しているところにある。第2の実施の形態におけるヘッド支持アームは、主として磁気記録媒体の表面に対する垂直方向の回動動作に関係している。

【0118】

以下、図面を参照して本発明の第2の実施の形態におけるヘッド支持装置について説明する。図11、図12および図13は、本発明の第2の実施の形態におけるヘッド支持アームおよびヘッド支持装置を説明するための図であり、図11はヘッド支持アームおよびヘッド支持装置の構成を示す主要部の側面図、図12は同主要部の斜視図、図13はヘッド支持アームの主要部の分解斜視図である。第1の実施の形態と同様に、ディスク装置として磁気記録再生装置を例に挙げて説明する。

【0119】

図11、図12および図13において、磁気ヘッド（図示せず）を搭載したヘッドスライダ1が、例えばSUS等の金属薄板とフレキシブル配線板とが一体になった、いわゆるジンバル機構を兼ね備えたフレクシャ13に固着され、さらに、フレクシャ13は支持アーム2に固着されており、支持アーム2に設けられた

ディンプル 14 の頂点がフレクシャ 13 に当接し、フレクシャ 13 に固着されたヘッドスライダ 1 がディンプル 14 の頂点の周りに自在に動くことができるように構成されている。支持アーム 2 にはその長手方向の中心線 96 の付近の一部を切り欠いて舌片状をした板ばね部 4 が形成され、この舌片状をした板ばね部 4 の一端が第 1 のベースアーム 91 にスポット溶接法、超音波溶接法、レーザ溶接法等の周知の方法によって固着されている。なお、板ばね部 4 は支持アーム 2 とは異なる別個の材料部材で構成してもよく、別個の材料部材としたときには、上述の周知の溶接法等の方法によって、舌片状をした板ばね部 4 となる材料部材の一端を支持アーム 2 に、他端を第 1 のベースアーム 91 に固着する。また、第 1 のベースアーム 91 には、支持アーム 2 の長手方向の中心線 96 に対して左右が対称になる位置に 2 個のピボット 11a, 11b が設けられ、これらのピボット 11a, 11b のそれぞれの頂点が支持アーム 2 に当接している。したがって、第 1 のベースアーム 91 に配設された 2 個のピボット 11a, 11b のそれぞれの頂点を回動支点として、第 1 のベースアーム 91 に固着された支持アーム 2 の板ばね部 4 の弾性力に抗して支持アーム 2 を回動させるように構成されており、支持アーム 2 に固着されたヘッドスライダ 1 が記録媒体（図 12, 13 には図示せず）の表面を押圧するようにヘッドスライダ 1 を記録媒体側に付勢している。さらに、第 1 のベースアーム 91 の他端には第 2 のベースアーム 94 と一体化するための、例えば中空円筒形状の突起部等からなる結合部 92 が形成されている。さらに、ヘッドスライダ 1、フレクシャ 13 および支持アーム 2 の記録媒体方向の重心が、支持アーム 2 の回動支点である第 1 のベースアーム 91 に配設された 2 個のピボット 11a, 11b のそれぞれの頂点を結ぶ線を通るように、支持アーム 2 の他端（ピボット 11a を挟んでヘッドスライダ 1 側とは反対側の端部）にバランサー 93 が固着されている。磁気ヘッドが搭載されたヘッドスライダ 1、フレクシャ 13、板ばね部 4 を有する支持アーム 2、第 1 のベースアーム 91 およびバランサー 93 によってヘッド支持アーム 90 を構成している。なお、バランサー 93 として、アンプ回路等を用いて電氣的に構成してもよい。

#### 【0120】

また、支持アーム 2 の長手方向の中心線 96 の付近の一部を切り欠いて板ばね

部4が形成され、支持アーム2の左右両側面はそれぞれその長手方向に対して略全域にわたって連続した形状になっており、したがって、左右両側面を略全域にわたってそれぞれ曲げ加工によりサイド補強部95を設けることができる。支持アーム2にサイド補強部95を設けることによって、支持アーム2の剛性を非常に大きくすることができ、支持アーム2の共振周波数を、従来の2kHz前後から10kHz前後へと大幅に大きくすることができるので、ヘッド支持アーム90の回転速度を非常に早くすることができ、したがって、アクセス速度を非常に速くすることが可能となる。

#### 【0121】

第2のベースアーム94は、一方の端部に第1のベースアーム91を締結するための穴部を有し、カシメ等の周知の方法によってヘッドスライダ1を有する第1のベースアーム91が結合され、ディスク装置としては、第1の軸受部10と、第1の軸受部10を挟んで第1のベースアーム91とは反対側とに、例えばボイスコイルモータ18等の駆動手段が構成されている。ヘッド支持アーム90と第2のベースアーム94とからヘッド支持装置9が構成され、これにより記録媒体の大きさに応じて、ヘッド支持アーム90の第1のベースアーム91または第2のベースアーム94のいずれかのアーム部の長さを変えて対応させることができ、大きさや種類の異なる記録媒体を有する磁気記録再生装置を作成する場合の標準化に対して実用的な構成とすることができる。

#### 【0122】

上述のヘッドスライダ1が記録媒体の表面を押圧する押圧力は、板ばね部4の材質、厚み、2個のピボット11a, 11bのそれぞれの頂点の高さ、支持アーム2と板ばね部4の接続部あるいは固着部の位置によって任意に設定することができる。例えば、板ばね部4を剛性の高い材料で、厚く形成することにより大きな付勢力を印加することができる。あるいは、2個のピボット11a, 11bの頂点の高さを高くしても、大きな付勢力を印加することもできる。

#### 【0123】

次に、上述のバランサー93について、図14を用いて説明する。第1のベースアーム91に設けられた2個のピボット11a, 11bのそれぞれの頂点を結



ぶ回転軸を基準として、ヘッドスライダ 1 の重心までの距離を  $L_1$ 、バランサー 93 の重心までの距離を  $L_2$  とし、ヘッドスライダ 1 の質量を  $M_1$ 、バランサー 93 の質量を  $M_2$ 、支持アーム 2 の回転する部分の質量とフレクシャ 13 の質量を加算した合計質量を  $M_3$ 、支持アーム 2 の回転部分およびフレクシャ 13 の加算された合計質量が働く重心までの距離を  $L_3$  とした場合、

$$L_1 \times M_1 + L_3 \times M_3 = L_2 \times M_2 \quad (5)$$

となるように、バランサー 93 の質量  $M_2$  を設定すればよい。

#### 【0124】

このように、ヘッド支持アーム 90 におけるヘッドスライダ 1、フレクシャ 13、支持アーム 2 の回転部分およびバランサー 93 のそれぞれの重心を設定すると、衝撃力が作用してもヘッドスライダ 1 が記録媒体 12 に衝突することを防止できる。例えば、図 14 において Q で示す方向に衝撃力が作用したとする。ヘッドスライダ 1 には、質量  $M_1$  に比例した衝撃力  $F_1$  が作用する。バランサー 93 には、質量  $M_2$  に比例した衝撃力  $F_2$  が作用する。また、支持アーム 2 の回転部分およびフレクシャ 13 には、その合計質量  $M_3$  に比例した衝撃力  $F_3$  が作用する。

#### 【0125】

ヘッド支持アーム 90 は、(5) 式を満足するように設定されているので、これらの衝撃力に対しても

$$L_1 \times F_1 + L_3 \times F_3 = L_2 \times F_2 \quad (6)$$

の関係が成り立つ。この結果、外部からの衝撃を受けても、ヘッド支持アーム 90 には第 1 のベースアーム 91 の 2 個のピボット 11a, 11b のそれぞれの頂点を結ぶ回転軸周りに回転する力が生じない。したがって、ヘッドスライダ 1 が記録媒体 12 表面に衝突して、ヘッドスライダ 1 に搭載された磁気ヘッド（図示せず）や記録媒体 12 に損傷が生じることを防止できる。すなわち、ヘッド支持アーム 90 の重心が、支持アーム 2 と第 1 のベースアーム 91 の 2 個のピボット 11a, 11b のそれぞれの頂点を結ぶ線上の中点 P（図示せず）と実質的に同じ位置となるように設計すれば、外部からの衝撃等に対して、振動の少ない、安定したヘッド支持装置 9 を構成するヘッド支持アーム 90 を実現することができる。なお、ヘッド支持アーム 90 の重心位置が上述の中点 P に一致する場合が最

も耐衝撃性の大きいヘッド支持アーム 90 を実現することができるが、第 1 のベースアーム 91 の 2 個のピボット 11 a, 11 b のそれぞれの頂点を結ぶ線上であれば、中点 P からずれても実用上十分な耐衝撃性を有するヘッド支持アーム 90 を実現することができる。

【0126】

また、ヘッド支持アーム 90 と第 1 のベースアーム 91 の 2 個のピボット 11 a, 11 b のそれぞれの頂点との間に作用する力を  $F_4$  とすると、

$$F_1 + F_2 + F_3 > F_4 \quad (7)$$

であれば、第 1 のベースアーム 91 の 2 個のピボット 11 a, 11 b とヘッド支持アーム 90 は離間することになる。しかし、

$$F_1 + F_2 + F_3 \leq F_4 \quad (8)$$

であれば、第 1 のベースアーム 91 の 2 個のピボット 11 a, 11 b とヘッド支持アーム 90 とは離間することはない。このような条件を満足する力  $F_4$  は、支持アーム 2 の板ばね部 4 により生じる回転モーメントから発生する内部応力により生じるが、この力は上述のように任意に設定可能である。したがって、衝撃力を受けても第 1 のベースアーム 91 の 2 個のピボット 11 a, 11 b とヘッド支持アーム 90 とが離間しないようにすることも容易である。

【0127】

さらに、図 14 において R で示す方向、すなわち記録媒体 12 の表面に平行な方向における衝撃力に対しても、第 1 のベースアーム 91 の 2 個のピボット 11 a, 11 b のそれぞれの頂点を結ぶ回動軸にヘッド支持アーム 90 の重心を一致させる構成とすれば、ヘッド支持アーム 90 には回転モーメントが発生しないのでヘッドスライダ 1 が記録媒体 12 に衝突することを抑止することができる。

【0128】

また、本発明の第 2 の実施の形態におけるヘッド支持装置においては、そのヘッドスライダの構成については、第 1 の実施の形態で説明したのと同様の構成を利用できる。重複を避けるため、ヘッドスライダの詳しい構成に関する説明は省略する。

【0129】

ただ、第 1 の実施の形態におけるヘッド支持装置におけるヘッドスライダと大きく異なる点についてのみ、ここで説明する。本発明の第 2 の実施の形態におけるヘッド支持装置においては、ヘッドスライダ 1 に搭載するヘッド 9 7 の設置位置を図 1 5 に示すようにヘッドスライダ 1 の最外側にしている。すなわち、第 2 の軸受部となるピボット 1 1 a から最も離れた位置にしている。

#### 【0 1 3 0】

ヘッド支持装置 9 に外部から衝撃が加わった場合を想定する。衝撃により、図 1 5 に下向き矢印で示すように、大きな衝撃荷重 F が支持アーム 2 を支える板ばね 4 とピボット 1 1 a で構成している第 2 の軸受部に印加される。支持アーム 2 は矢印 A に示す方向に回転し、支持アーム 2 にフレクシャおよびディンプル 1 4 で支えられるヘッドスライダ 1 には、矢印 B に示すようにモーメント荷重がかかることになる。本実施の形態では、ヘッド 9 7 を支持アーム 2 のピボット 1 1 a から離れた側に搭載し、ヘッドスライダ 1 の空気流入側をヘッド 9 7 を搭載している流出側より浮上量を高くしている。このため、浮上量の高い空気流入側で衝撃荷重 F によるモーメント B が作用しても、空気流入側の浮上量の高い部分で衝撃を吸収し、ヘッドスライダ 1 が記録媒体 1 2 に衝突することを抑制できる。さらに、ヘッド 9 7 は衝突しない側にあるのでヘッドスライダ 1 が記録媒体 1 2 と衝突することがなく、ヘッド 9 7 は損傷を免れる。

#### 【0 1 3 1】

元々、本発明の第 2 の実施の形態におけるヘッドスライダは第 1 の実施の形態と同じ構成を備えているので、ヘッドスライダに衝撃力が作用しても、ヘッドスライダの記録媒体表面への衝突を防止し、あるいは衝突するときのエネルギーを小さくするようになっている。これに加えて、本発明の第 2 の実施の形態ではヘッドを第 2 の軸受部となるピボットから最も離れたヘッドスライダの最外側に設置することで、非常に耐衝撃性に優れたディスク装置を実現できることになる。

#### 【0 1 3 2】

以上のように本発明の第 2 の実施の形態によれば、外部からの衝撃力を受けても、第 1 のベースアームの 2 個のピボットのそれぞれの頂点を結ぶ回動軸周りに回転する力が生じることがなく、したがって、ヘッドスライダが記録媒体の表面

に衝突して、ヘッドスライダに搭載された磁気ヘッドや記録媒体に損傷が生じることを防止でき、振動の少ない、安定したヘッド支持装置を構成するヘッド支持アームを実現することができる。

#### 【0 1 3 3】

また、ヘッドスライダへの付勢力を大きくしながら、柔軟性を有し、かつ、支持アームを含む全体の剛性を大きくすることが可能となる。さらに、それぞれ別々の構成要素として独立に設定することができるので、ヘッド支持アームの設計が容易で、かつ、設計の自由度も広げることができる。

#### 【0 1 3 4】

また、支持アームの両側面にサイド補強部を設けることによって、あるいは、板ばね部を柔軟性のある材料を用いた別部材とし、支持アームを剛性の高い材料で形成することによって、支持アームの共振周波数を高くすることができるので、従来問題となっていた振動モードが発生しなくなる。したがって、セトリング動作が不要で、かつ、高速で支持アームを回動させて位置決めが可能となり、磁気記録再生装置のアクセス速度を向上することが可能となる。

#### 【0 1 3 5】

さらに、従来のヘッド支持装置で必要とされた非常に精密な板ばね部のフォーミング加工（曲げ加工）が不要となり、簡単な工法でヘッド支持アームおよびヘッド支持装置を作製することもできる。

#### 【0 1 3 6】

また、記録媒体の大きさに応じて、第1のベースアームあるいは第2のベースアームのいずれか一方のアーム部の長さを変えて対応させることができ、大きさの種類の異なる記録媒体を有する磁気記録再生装置を作製する場合の標準化に対して実用的な構成とすることができる。

#### 【0 1 3 7】

さらに、支持アームの共振周波数を高くすることによって、振動モードが発生しなくなり、セトリング時間が短縮できる。かつ、高速で支持アームを回動させて位置決めが可能となり、アクセス速度を向上させたディスク装置の実現を図ることができる。

**【0138】**

また、第2の実施の形態のヘッド支持アームにおいては、支持アームの回動支持部として一对のピボット部を用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。ピボットとしては1個のみであってもよい。この場合には、ピボットと弾性部材としての板ばね部の両方の作用により規制すれば垂直方向のみに回動する構成を容易に実現することができる。

**【0139】**

また、第2の実施の形態においては、支持アームの回動軸である一对のピボットは、支持アームの長手方向の中心線に対して対称的な位置としたが、本発明はこれに限定されない。

**【0140】**

なお、本発明の実施の形態のヘッド支持アームでは、図13において舌片状をした板ばね部の周辺に設ける透孔をコ字状に切り欠いて形成する例を示して説明しているが、本発明はこれらの形状に限定されるものではなく、U字状あるいはV字状の台形状に切り欠いて形成してもよいことは言うまでもないことである。

**【0141】**

なお、本発明の実施の形態においては、磁気ヘッドを用いた磁気記録再生装置のヘッド支持装置について説明したが、本発明のヘッド支持装置は、非接触型のディスク記録再生装置、例えば光ディスク装置や光磁気ディスク装置等のヘッド支持装置として用いた場合も同様の効果を有する。

**【0142】****【発明の効果】**

以上述べたように、本発明のヘッド支持装置を用いれば、ヘッドに十分な荷重をかけながら、高い柔軟性を有し、耐衝撃性の高い、高速アクセスが可能なヘッド支持装置を提供することができるのみならず、本発明のヘッド支持装置を用いれば、支持アームの上下動が可能となるので、記録媒体の回転停止時には、ヘッドを記録媒体から離して保持することが可能となる。

**【0143】**

また、一端にヘッドを搭載したヘッドスライダを有する支持アームと第1のベ

ースアームを板ばね部を介して固着し、支持アームあるいは第1のベースアームのいずれか一方に2個のピボットを設け、2個のピボットのそれぞれの頂点の押圧力によって、支持アームを記録媒体の表面側に回動させ、ヘッドスライダを記録媒体の表面に押圧する構成により、外部からの衝撃力に対し、第1のベースアームあるいは支持アームのいずれか一方に設けられた2個のピボットのそれぞれの頂点を結ぶ線（回動軸）周りに回転する力が生じることがなく、したがって、ヘッドスライダが記録媒体の表面に衝突して、ヘッドスライダに搭載されたヘッドや記録媒体に損傷が生じることを防止することができ、振動の少ない、安定したヘッド支持装置を構成するヘッド支持アームを実現することができる。そして、このようなヘッド支持アームを搭載したヘッド支持装置を用いることにより、耐衝撃性が高く、アクセス速度が高い等の信頼性の高いディスク装置を実現することができる。

#### 【0144】

さらに、ヘッドスライダが記録媒体上を浮上しているときに大きな衝撃力が作用しても、ヘッドスライダの記録媒体表面への衝突を防止できる、あるいは衝突するときのエネルギーを小さくしてヘッドスライダまたは記録媒体が損傷することを防止できる。この結果、高信頼性のヘッド支持装置およびディスク装置を作製でき、大容量で小型・薄型のディスク装置を携帯機器に搭載することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

(a) は本発明の第1の実施の形態におけるヘッド支持装置の概略構成を示す側面図

(b) は本発明の第1の実施の形態におけるヘッド支持装置の概略構成を示す平面図

##### 【図2】

本発明の第1の実施の形態におけるヘッド支持装置の構成を示す斜視図

##### 【図3】

本発明の第1の実施の形態におけるヘッド支持装置の分解斜視図

**【図 4】**

本発明の第 1 の実施の形態におけるヘッド支持装置の軸受部付近の要部側面図

**【図 5】**

(a) は本発明の第 1 の実施の形態におけるヘッド支持装置に備わるヘッドスライダの記録媒体に対向する面から見た斜視図

(b) は本発明の第 1 の実施の形態におけるヘッド支持装置に備わるヘッドスライダの記録媒体対向面を示す図

**【図 6】**

ヘッドスライダに衝撃力が作用する前後のヘッドスライダの変位と不動点距離を説明するための模式図

**【図 7】**

(a) は本第 1 の実施の形態でヘッドスライダに衝撃力が作用したときの浮上状態の変動を説明するための模式図

(b) は比較例 1 のヘッドスライダに衝撃力が作用したときの浮上状態の変動を説明するための模式図

(c) は比較例 2 のヘッドスライダに衝撃力が作用したときの浮上状態の変動を説明するための模式図

**【図 8】**

(a) は第 1 の実施の形態の別の記録媒体対向面を有するヘッドスライダの記録媒体対向面から見た平面図

(b) は第 1 の実施の形態のさらに別の記録媒体対向面を有するヘッドスライダの記録媒体対向面から見た平面図

(c) は第 1 の実施の形態のまた別の記録媒体対向面を有するヘッドスライダの記録媒体対向面から見た平面図

**【図 9】**

$L_o / L_s$  値と耐衝撃値との関係を示す図

**【図 10】**

(a), (b) は本発明のヘッドスライダの記録媒体対向面形状と比較のために用いたヘッドスライダの記録媒体対向面を示す平面図

**【図 1 1】**

本発明の第 2 の実施の形態におけるヘッド支持アームおよびヘッド支持装置の構成を示す主要部の側面図

**【図 1 2】**

本発明の第 2 の実施の形態におけるヘッド支持アームおよびヘッド支持装置の構成を示す主要部の斜視図

**【図 1 3】**

本発明の第 2 の実施の形態におけるヘッド支持アームの主要部の分解斜視図

**【図 1 4】**

本発明の第 2 の実施の形態におけるヘッド支持アームのバランサーの作用を説明するための側面図

**【図 1 5】**

本発明の第 2 の実施の形態における衝撃荷重印加時のヘッドスライダの動作説明図

**【図 1 6】**

従来の磁気記録再生装置のヘッド支持装置の構成と、ヘッド支持装置と磁気記録媒体との関係を示す平面図

**【図 1 7】**

従来のヘッドスライダを搭載したヘッド支持アームを示す要部斜視図

**【符号の説明】**

1, 20, 40, 50, 60, 70, 80 ヘッドスライダ

2 支持アーム

4 弾性手段（板ばね部）

5 保持体（ばね固定部材）

9 ヘッド支持装置

10 第 1 の軸受部

11 第 2 の軸受部

11a, 11b ピボット

12 （磁気）記録媒体、ディスク

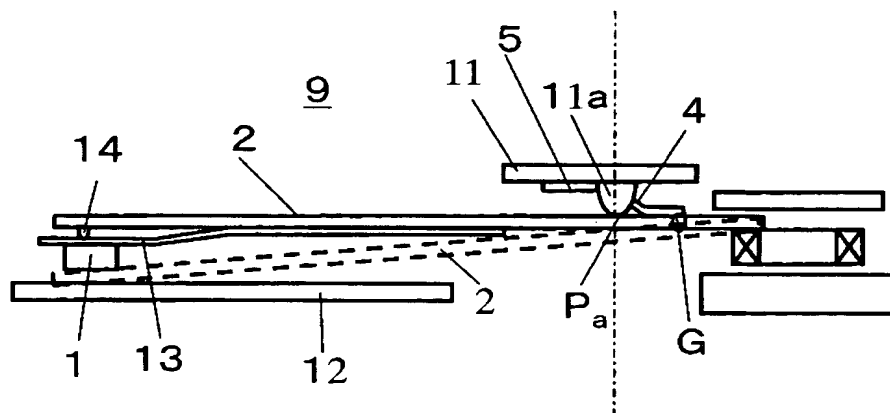


- 1 3 フレクシャ
- 1 4 デンプル
- 9 0 ヘッド支持アーム
- 9 1 第 1 のベースアーム
- 9 2 結合部
- 9 3 バランサー
- 9 4 第 2 のベースアーム

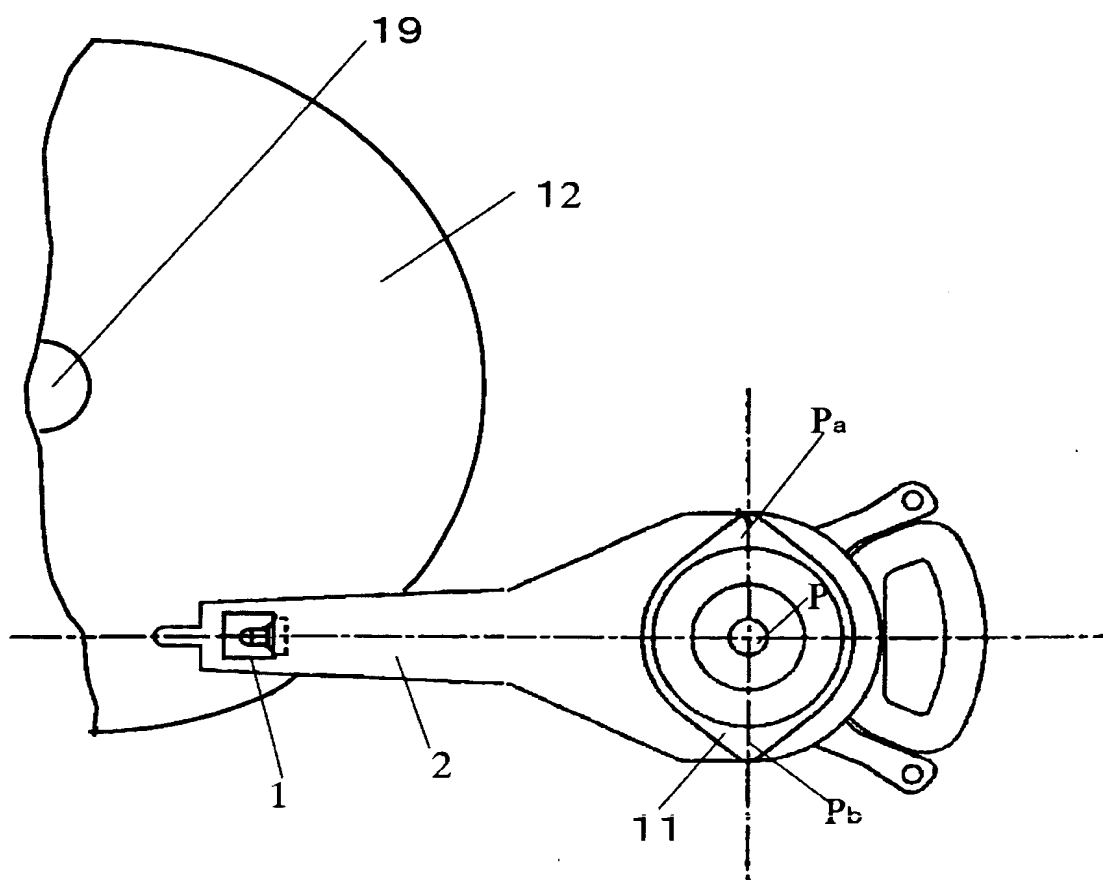
【書類名】 図面

【図 1】

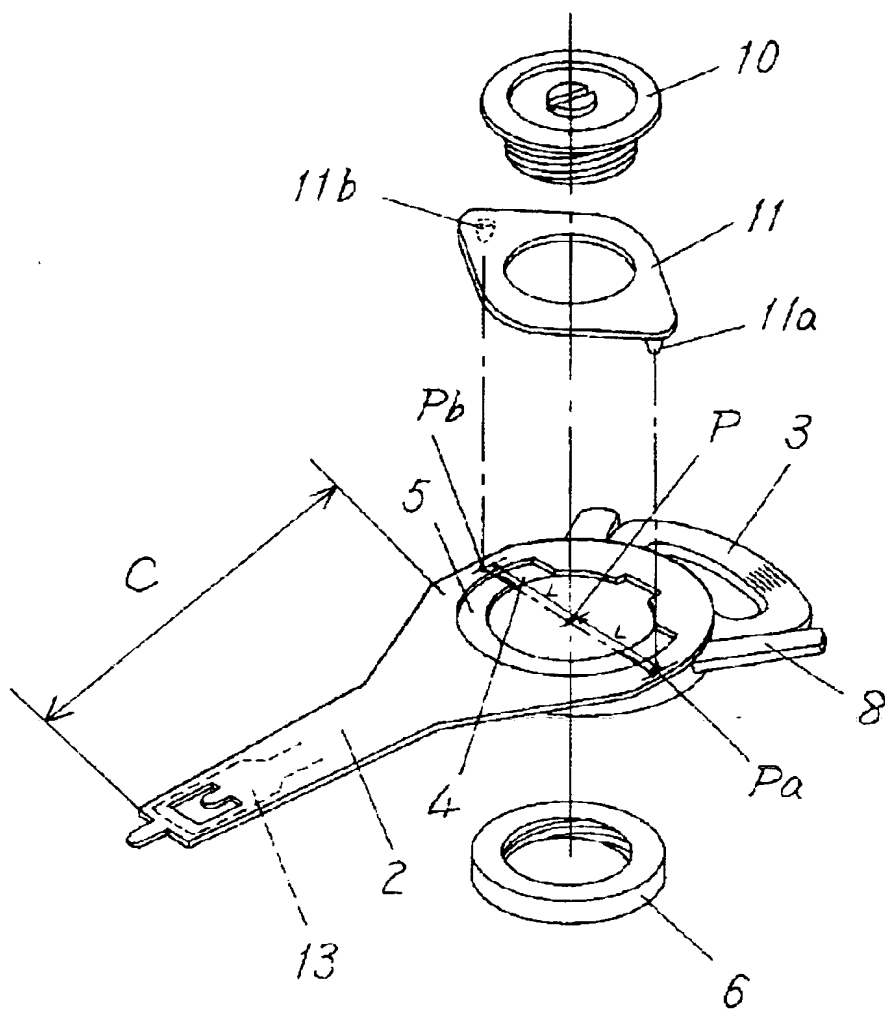
(a)



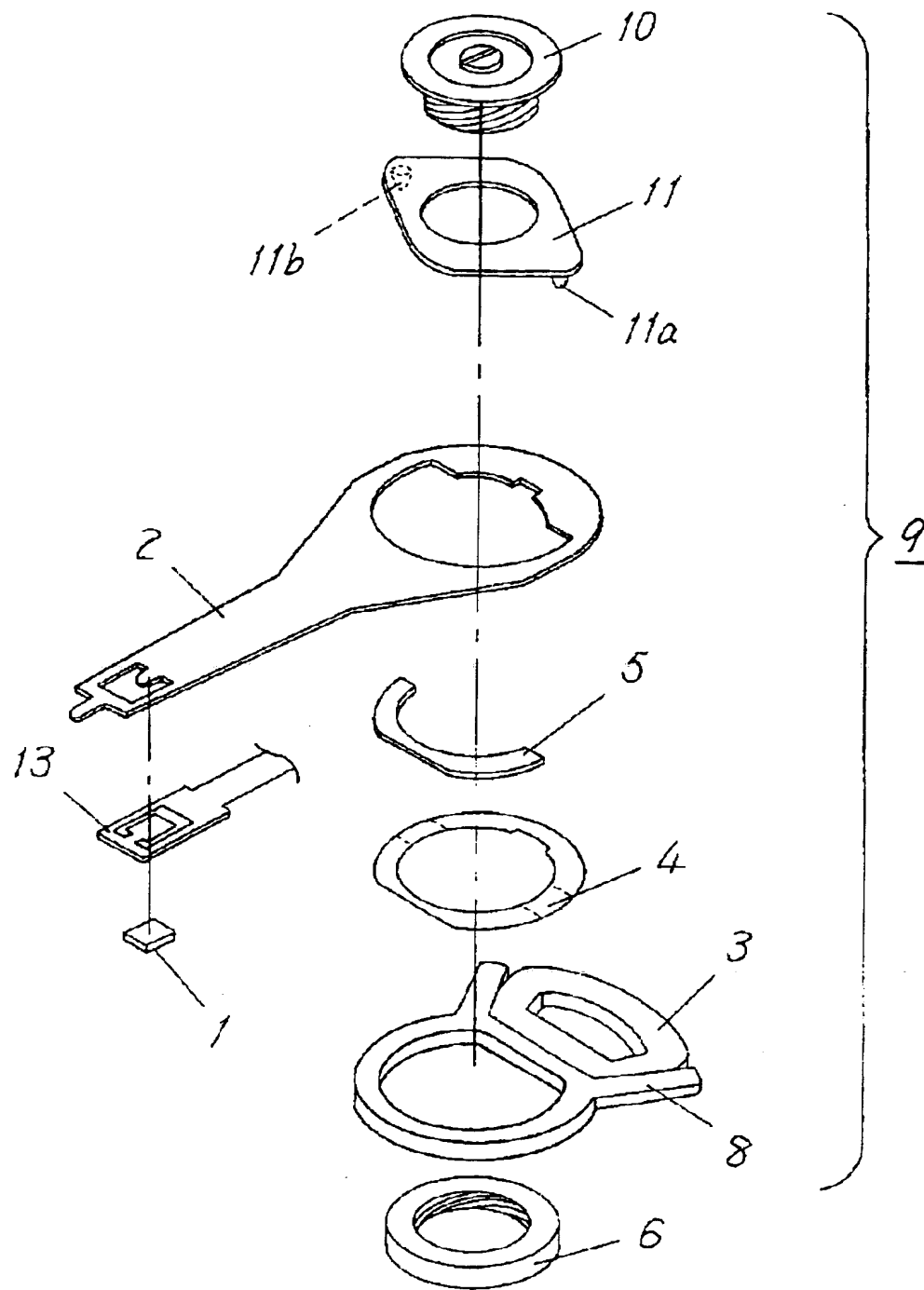
(b)



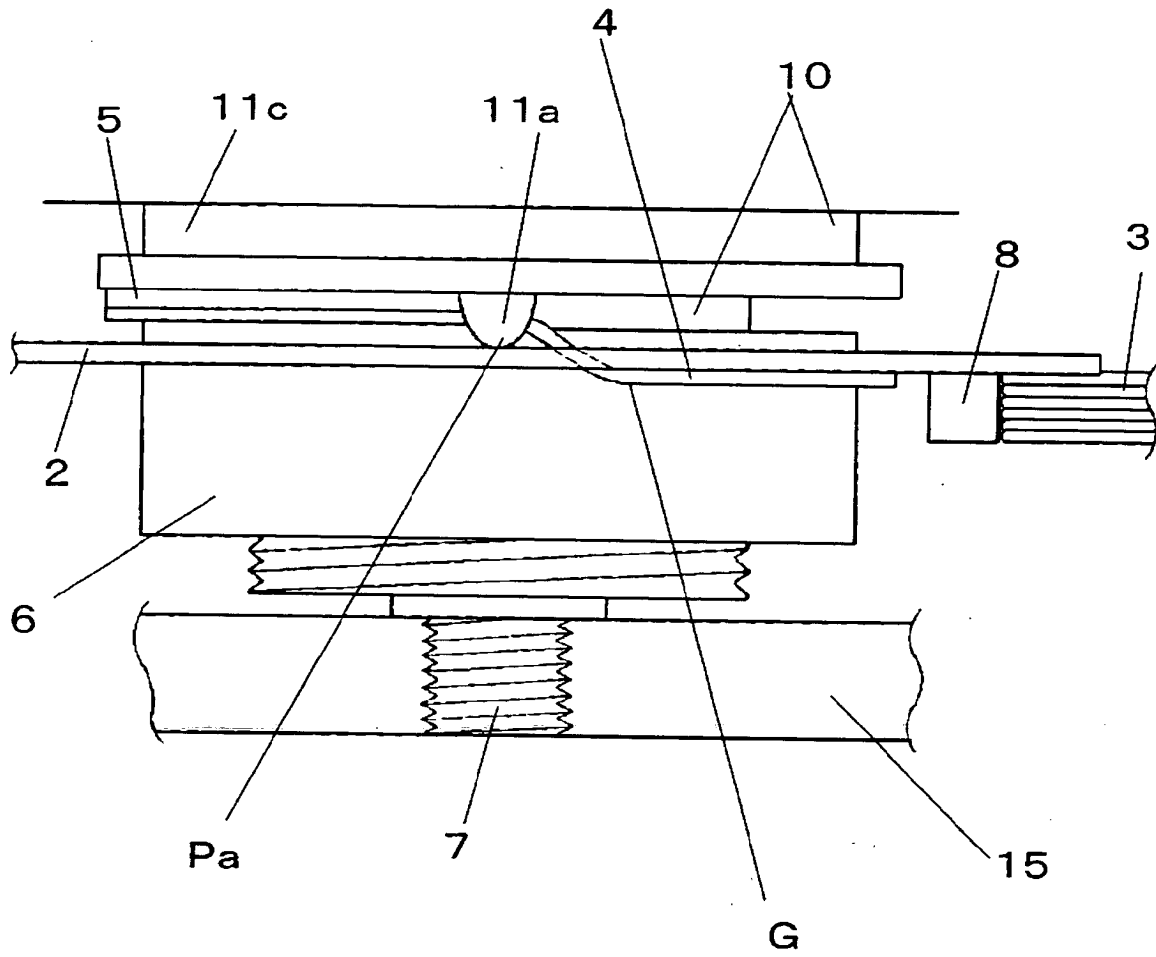
【図 2】



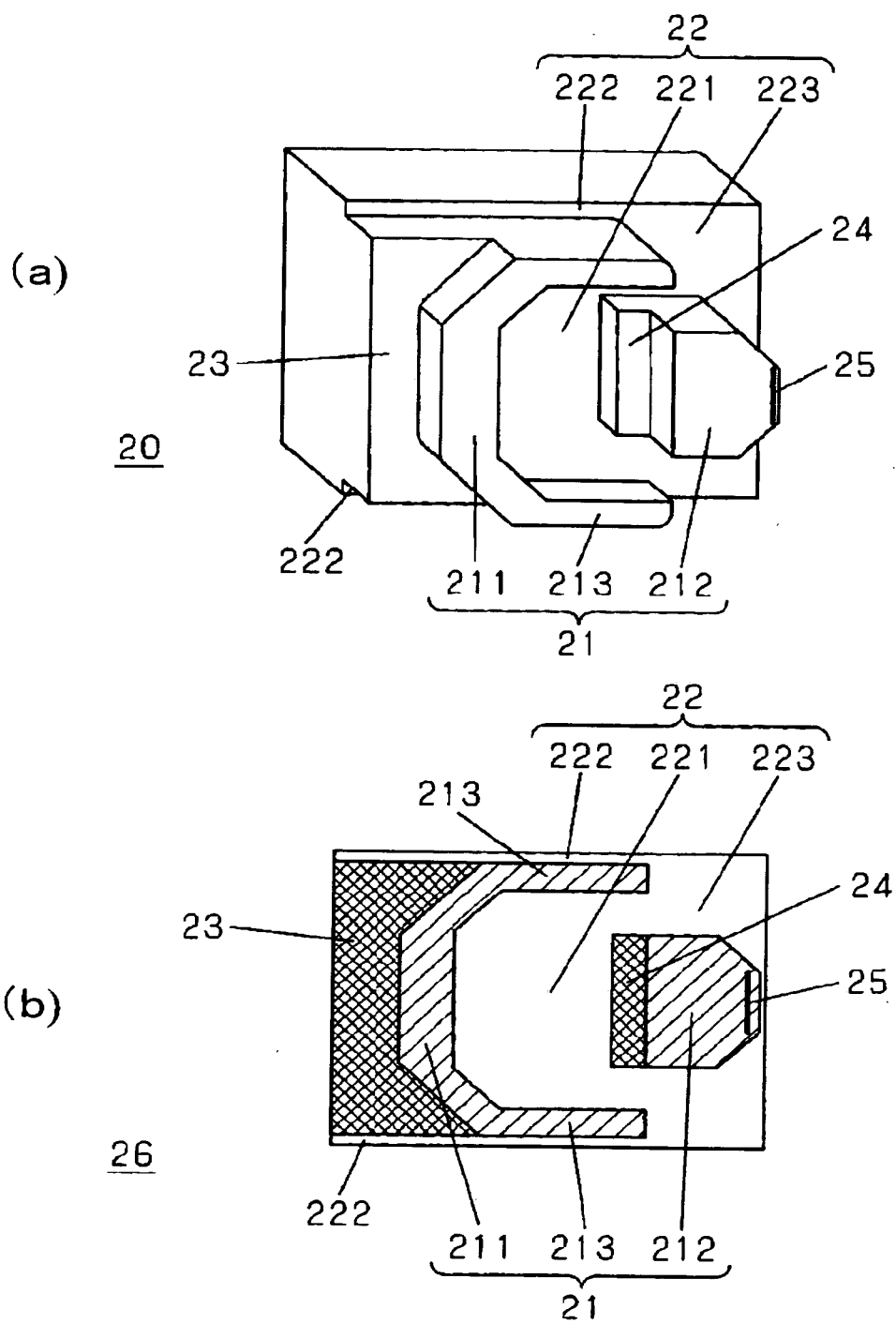
【図 3】



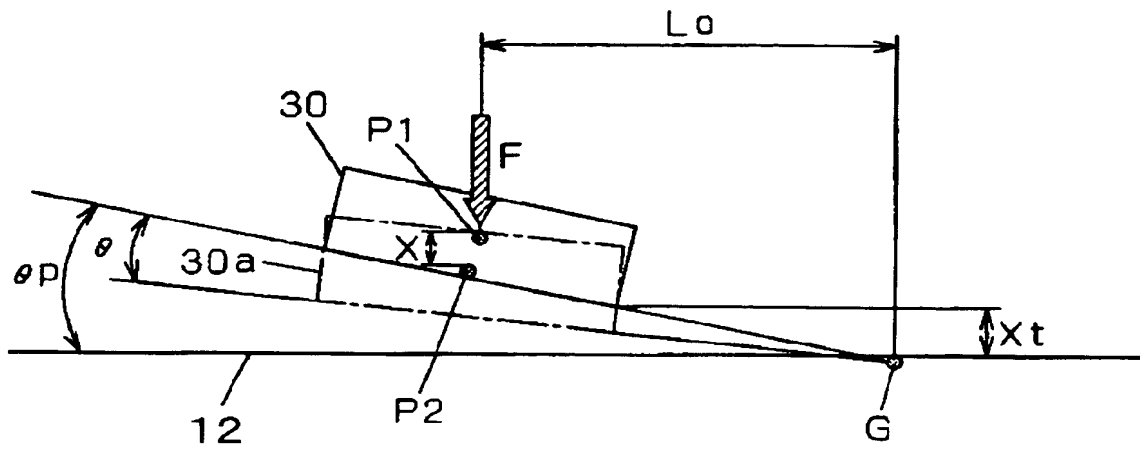
【図 4】



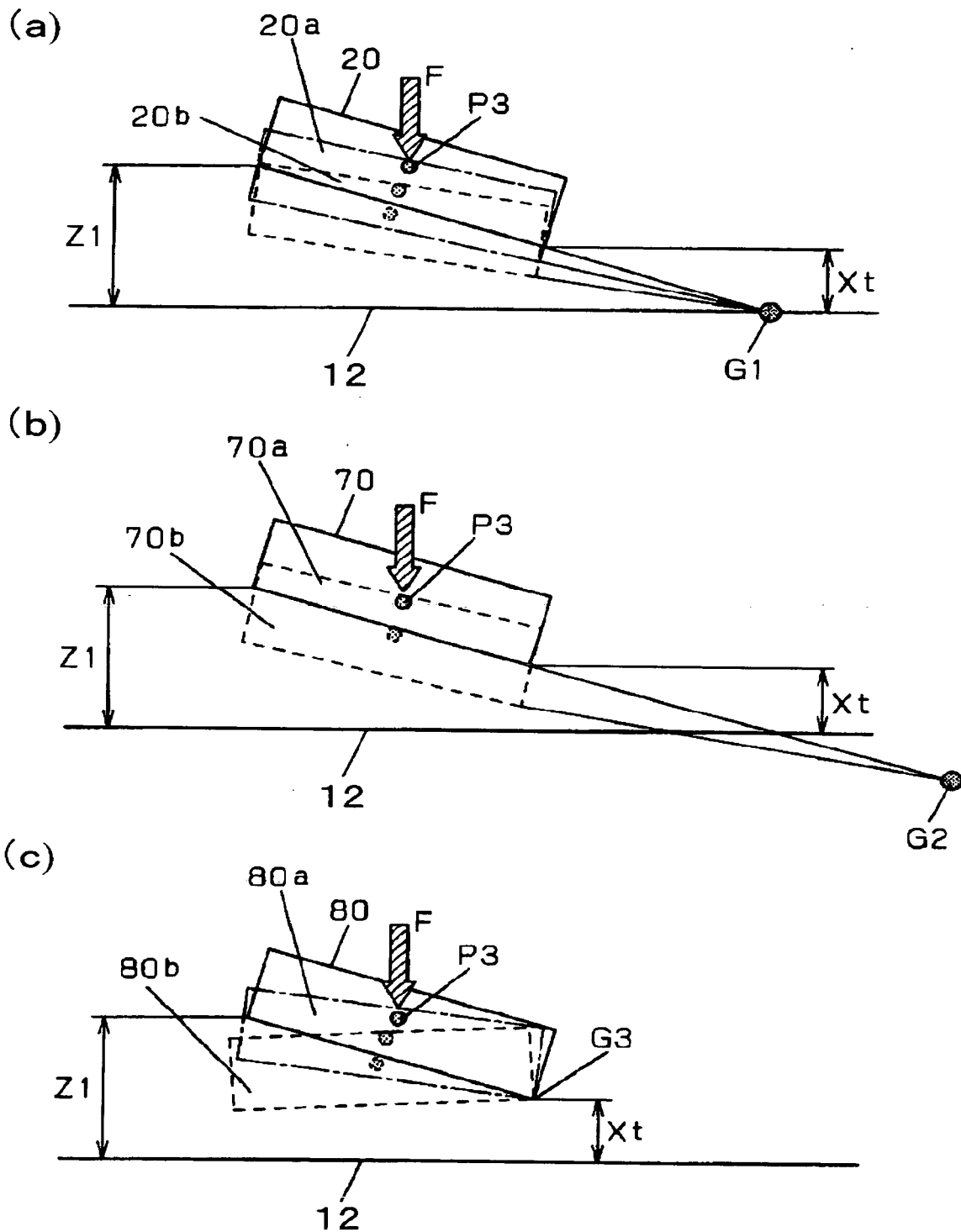
【図 5】



【図 6】

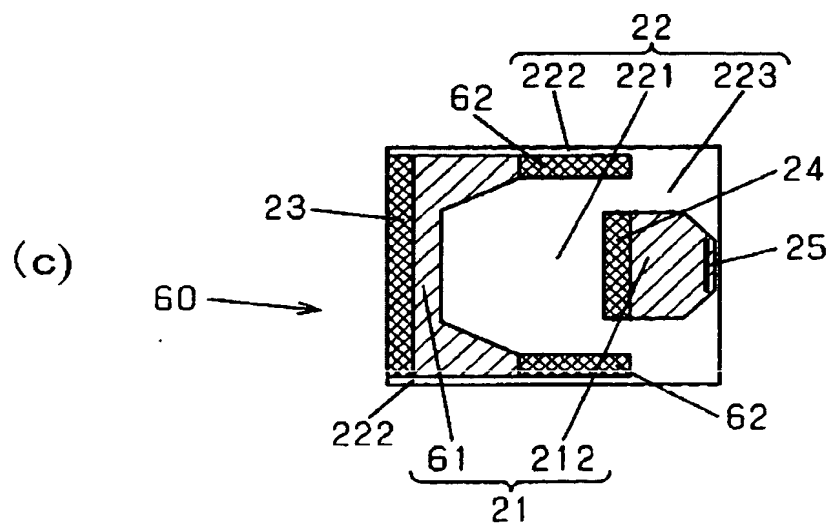
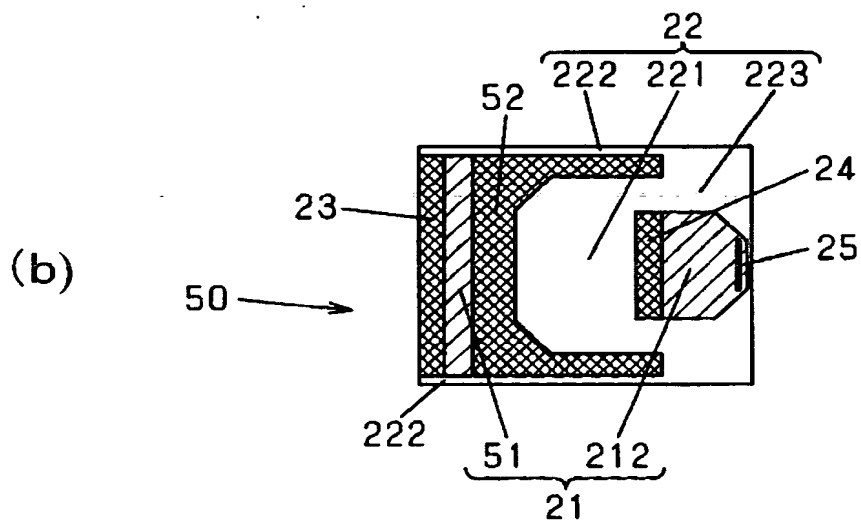
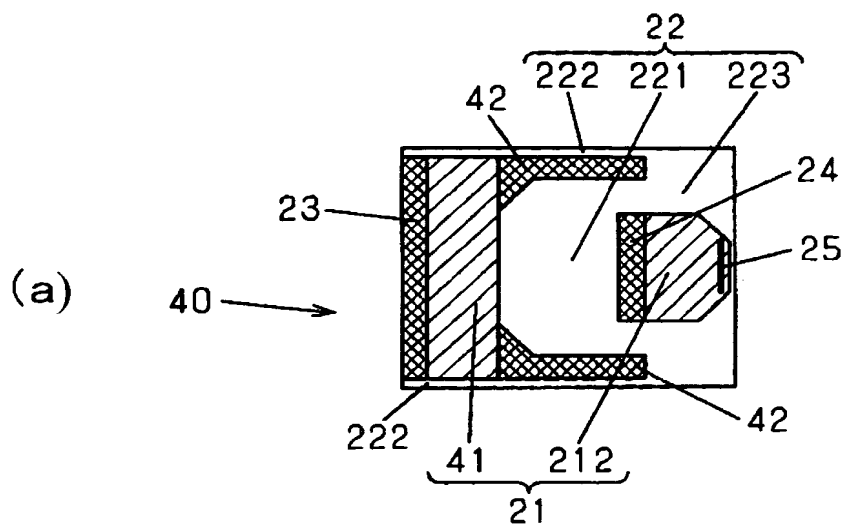


【図 7】

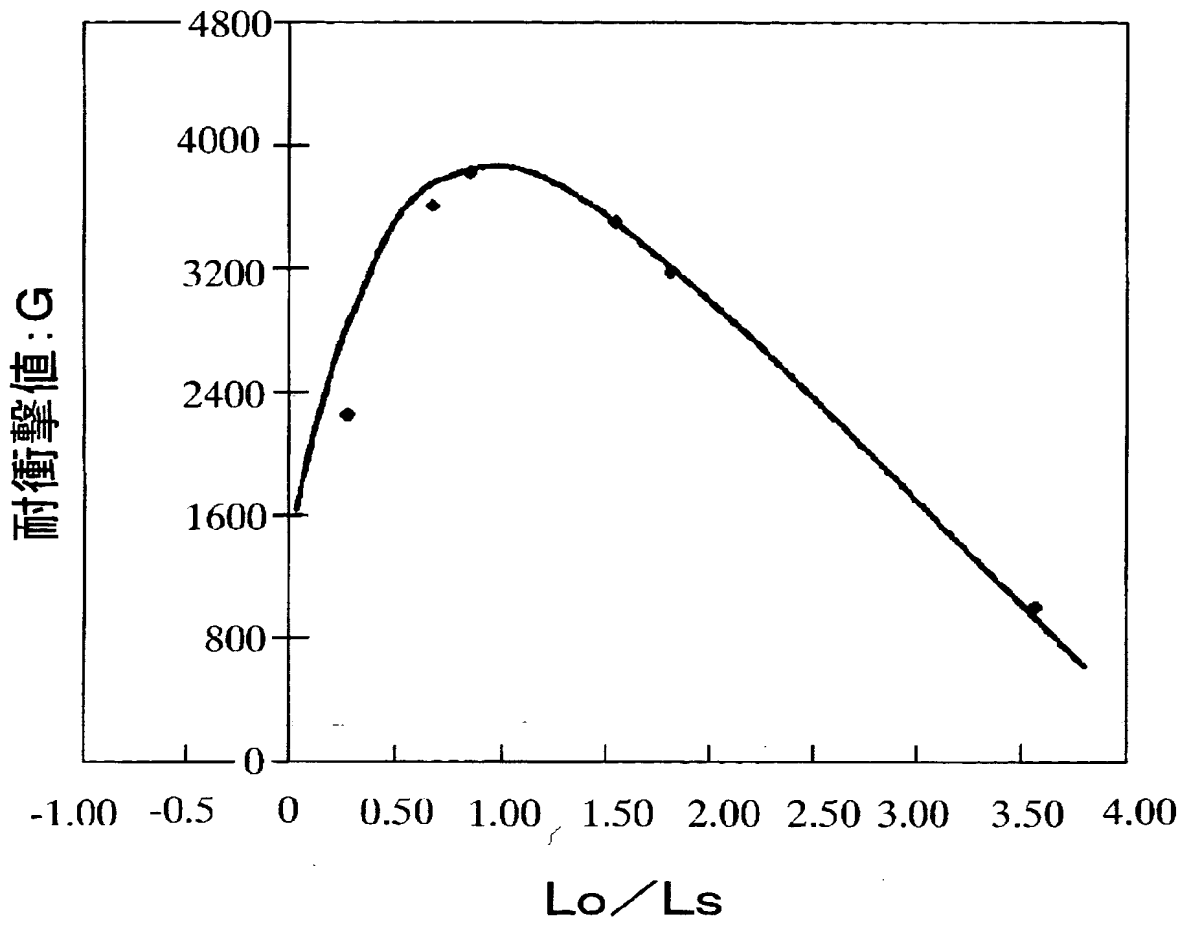




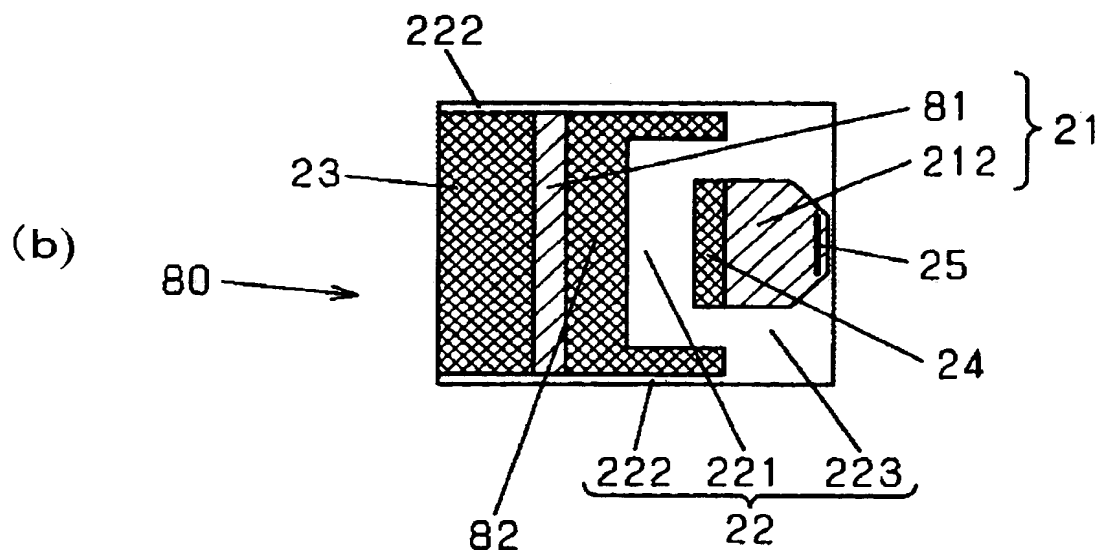
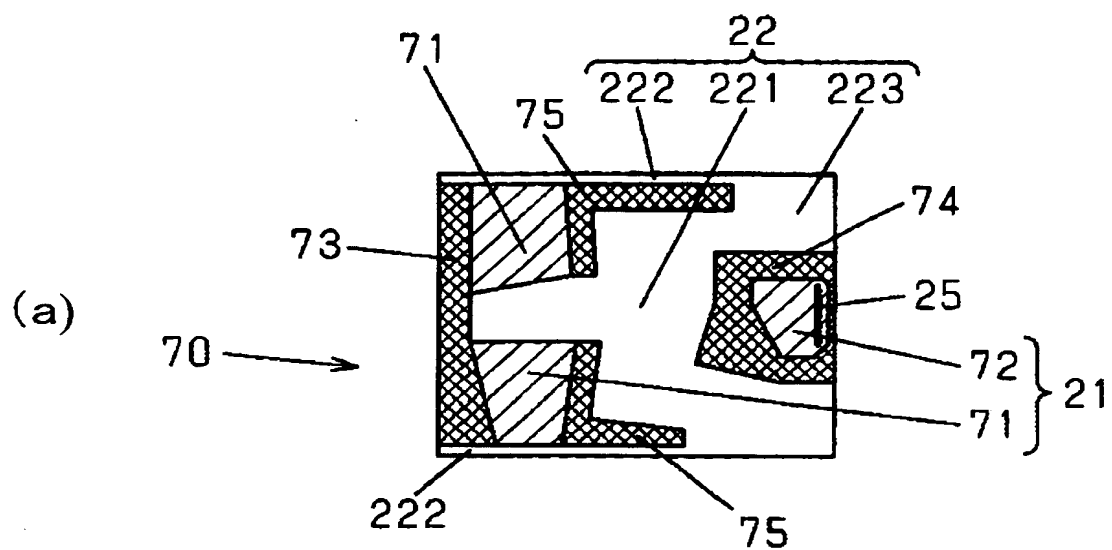
【図 8】



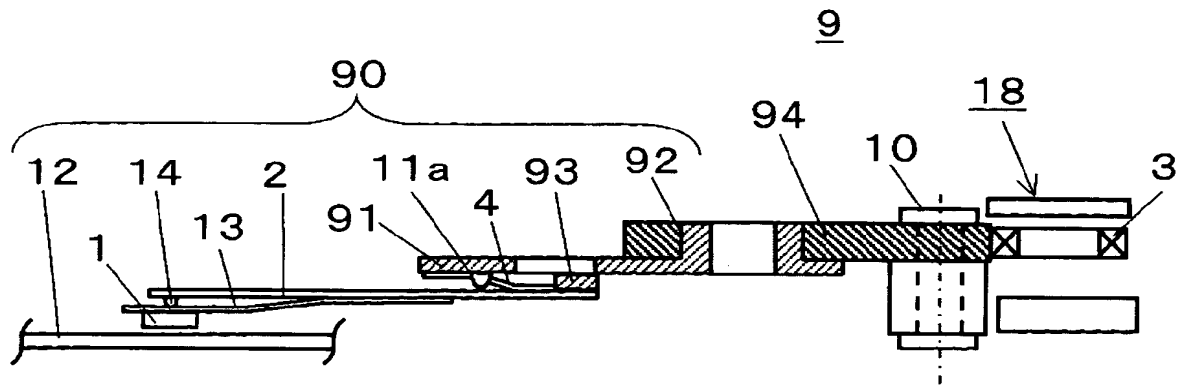
【図 9】



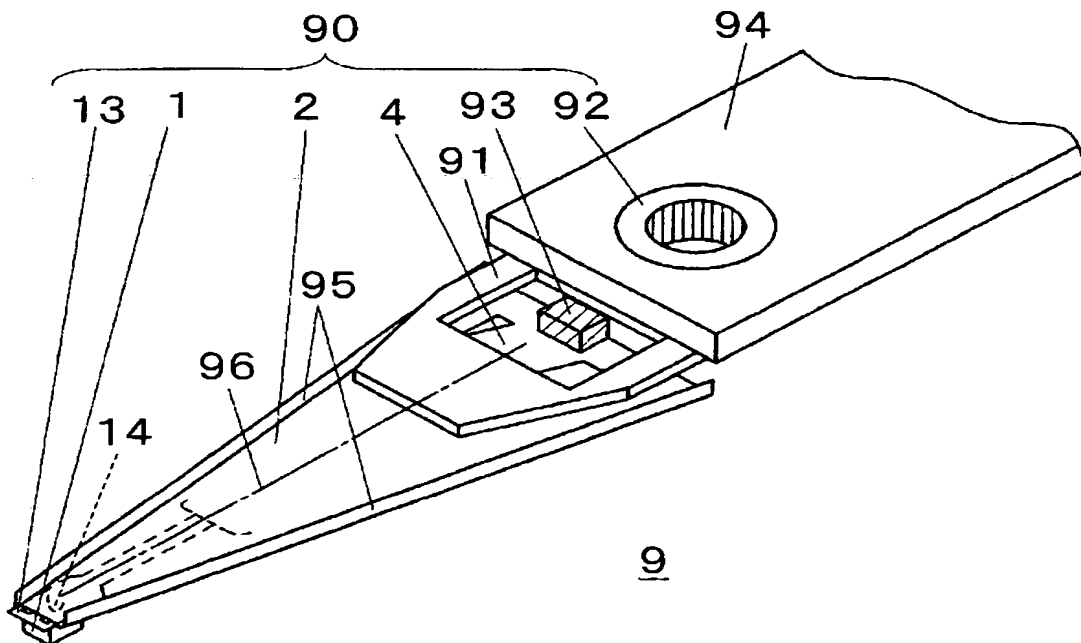
【図 10】



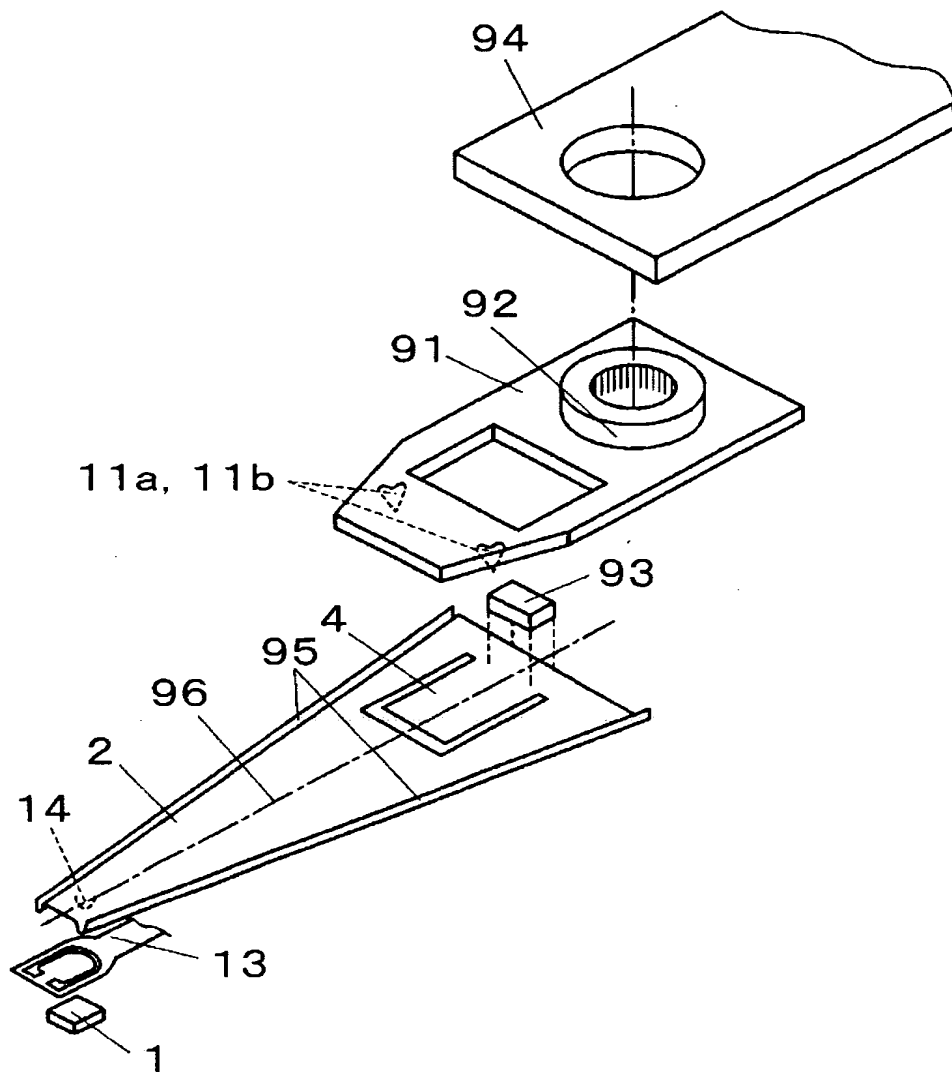
【図 11】



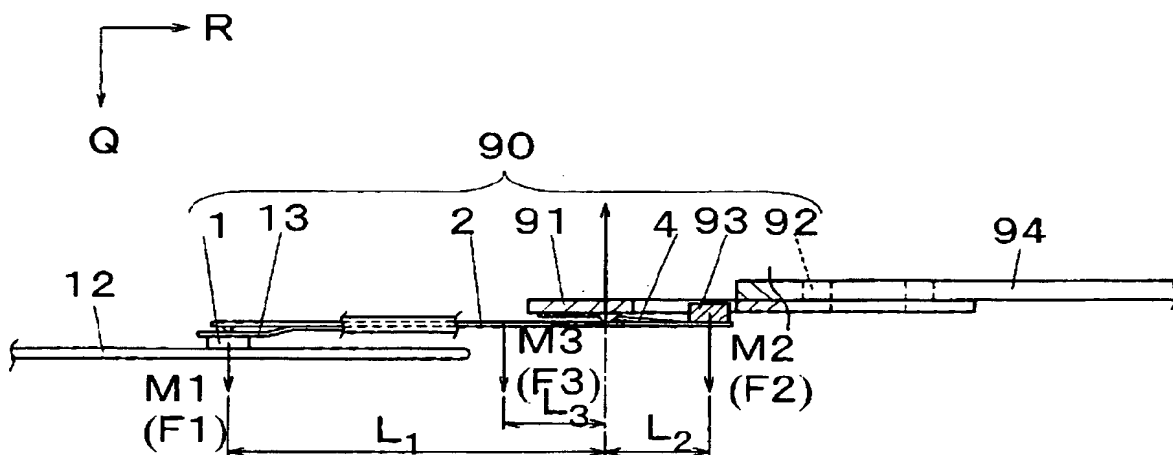
【図 12】



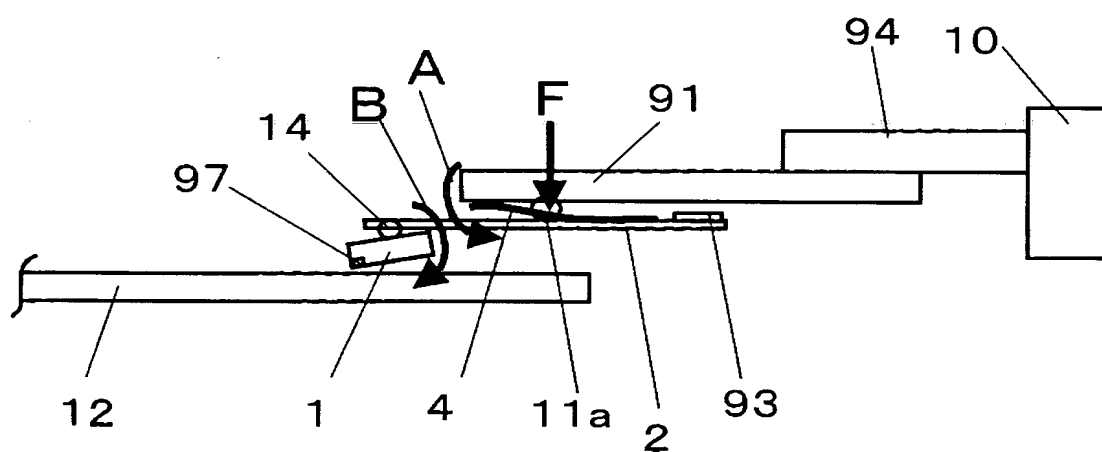
【図 13】



【図 14】

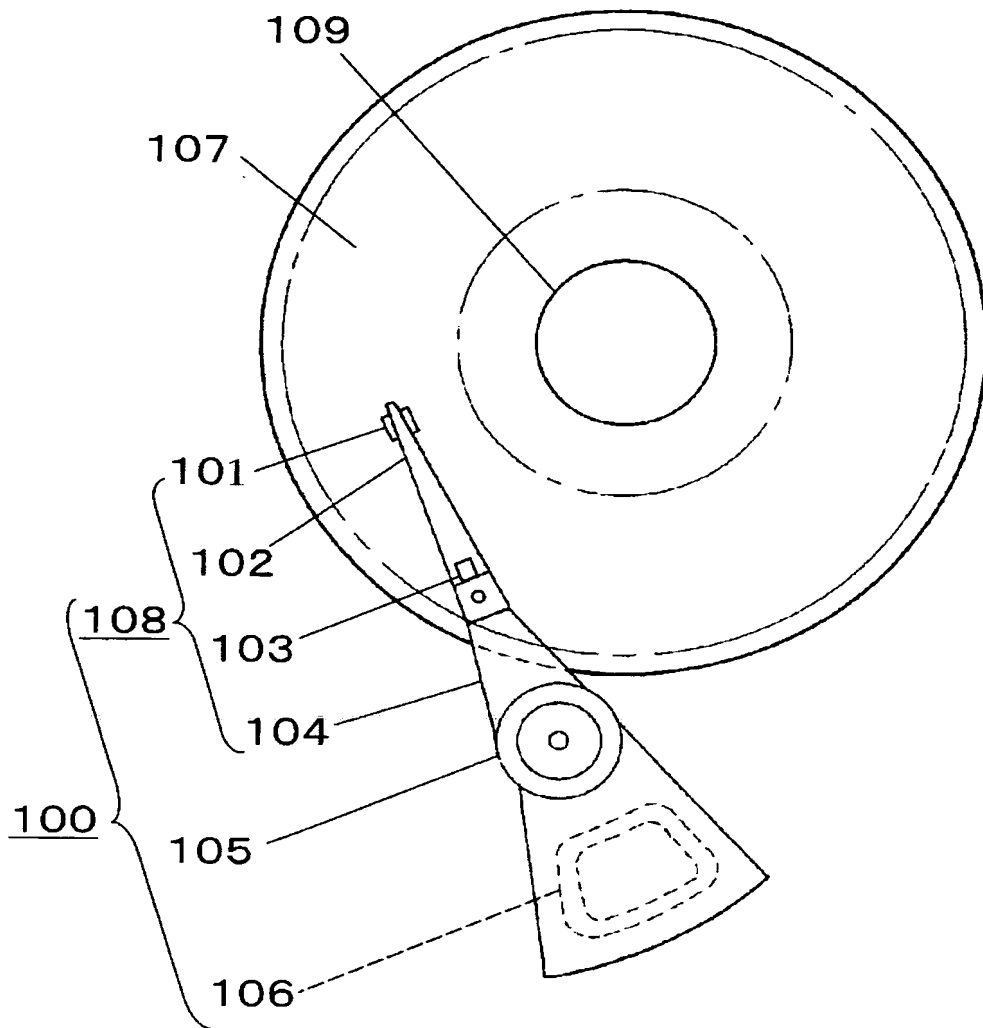


【図 15】

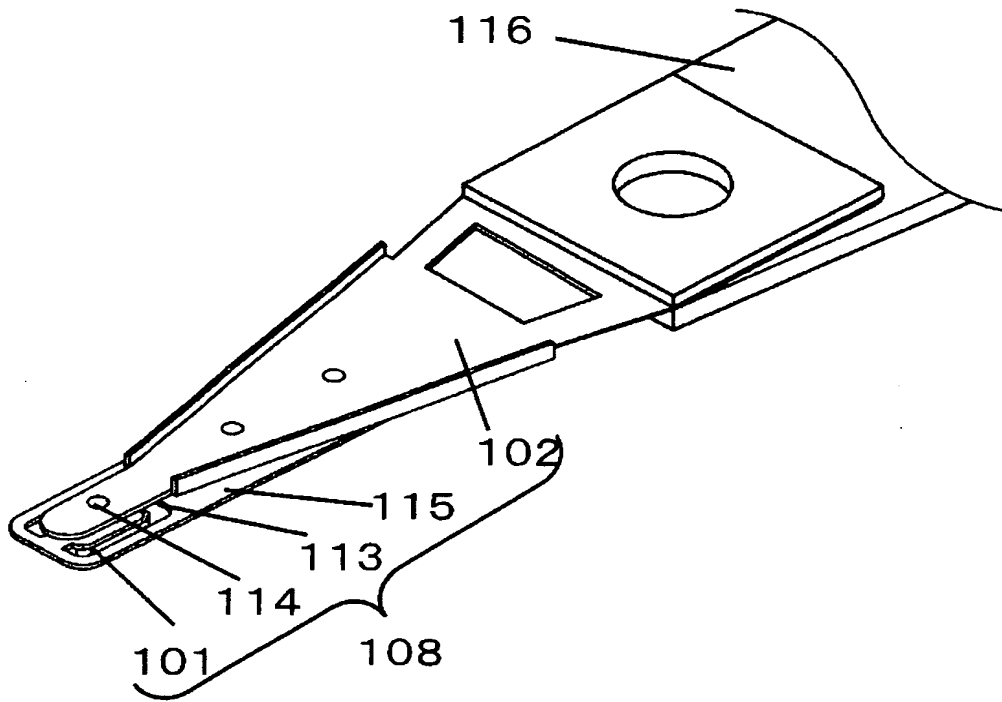


9

【図 16】



【図 17】





**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** ヘッドに必要十分な荷重をかけながら、高い柔軟性を有するとともに、薄く、耐衝撃性の高いヘッド支持装置ならびにこれらを用いたディスク装置を提供する。

**【解決手段】** 支持アーム 2 と、支持アーム 2 の一端にあつて、記録媒体 12 に対向するようにヘッドスライダ 1 に搭載されたヘッドと、記録媒体 12 に対して支持アーム 2 が垂直方向に回動する回動中心となると、支持アーム 2 に記録媒体 12 に対して垂直方向に付勢力を付与する弾性手段 4 と、弾性手段 4 と連結された保持体 5 とを設け、ヘッドスライダ 1 に外部から衝撃力が作用したときに、ヘッドスライダ 1 を記録媒体 12 の方向に付勢する負荷の作用点からヘッドスライダ 1 がピッチ方向に回転するときの不動点までの距離を  $L_o$ 、ヘッドスライダ 1 の空気流方向の長さを  $L_s$  とした場合において、 $0.5 < L_o / L_s < 2$  とする。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 8 3 1 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社